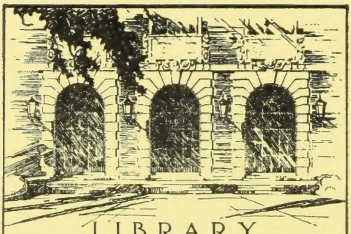


LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF ILLINOIS

549.06
SO
v.9-10

AUG 1 1969

REMOTE STORAGE

Digitized by the Internet Archive
in 2014

https://archive.org/details/bulletindelasoci9101soci

REMOTE STORAGE
549.06
SO
9-10
Bul.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

DE

MINÉRALOGIE

(ANCIENNE SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE)

Fondée le 21 mars 1878

RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET DU 2 FÉVRIER 1886.

TOME NEUVIÈME

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
A LA SORBONNE
(LABORATOIRE DE MINÉRALOGIE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES)

1886

7200-5

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

DE

MINÉRALOGIE

DÉCRET

Portant reconnaissance de la Société Française de Minéralogie comme établissement d'utilité publique.

LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE,

Sur le Rapport du Ministre de l'Instruction Publique, des Cultes et des Beaux-Arts,

Vu la demande formée par la Société Minéralogique de France, à l'effet d'être reconnue comme établissement d'utilité publique,

Vu les statuts de cette Société, l'état de sa situation financière et les autres pièces à l'appui de sa demande;

Vu l'avis favorable du Comité des Travaux historiques et scientifiques (section des Sciences);

Vu l'avis favorable du Préfet de la Seine;

Le Conseil d'État entendu ;

Décrète :

ARTICLE PREMIER.

La Société Française de Minéralogie est reconnue comme établissement d'utilité publique.

72899

ART. 2.

Les statuts sont approuvés tels qu'ils sont ci-annexés. Aucune modification ne pourra y être apportée sans l'autorisation du gouvernement.

ART. 3.

Le Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes est chargé de l'exécution du présent décret.

Fait à Paris, le 2 février 1886.

Signé : JULES GRÉVY.

Par le Président de la République :

Le Ministre de l'Instruction Publique, des Beaux-Arts et des Cultes.

Signé : René GOBLET.

Pour ampliation :

Le Chef de Bureau au Cabinet,

N.

STATUTS

Article Premier.

L'association dite Société française de Minéralogie, fondée en 1878, a pour but de concourir au progrès de la Minéralogie et de la Cristallographie.

Elle a son siège à Paris.

Art. 2.

La Société se compose de membres honoraires, de membres perpétuels et de membres ordinaires, en nombre illimité.

Pour être membre ordinaire, il faut :

1° avoir été présenté par le bureau, au compte de la Société, sur la proposition de deux membres;

2° payer une cotisation annuelle, dont le minimum est fixé à vingt francs.

La cotisation annuelle peut être rachetée par le versement d'une somme égale à douze fois et demie le montant de la cotisation annuelle; ce versement donne droit au titre de membre à vie.

Le titre de membre perpétuel est conféré à tout membre ayant versé au moins la somme de 500 francs.

La Société, sur la proposition du Conseil, peut conférer le titre de membre honoraire, comme un hommage et une distinction particulière, à des minéralogistes distingués de la France et de l'Étranger.

Art. 3.

La Société est administrée par un Bureau composé de : un Président, deux Vice-Présidents, deux Secrétaires, l'un pour la France et l'autre pour l'Étranger, un Trésorier, un

Archiviste, et par un Conseil composé de six membres résidants. Le Bureau de la Société est de droit le Bureau du Conseil. Il doit être choisi exclusivement parmi les membres français.

Le Bureau est élu pour un an, à la pluralité des voix des membres présents à l'Assemblée générale. Tous les membres de la Société sont appelés à participer (s'il y a lieu, par correspondance) à l'élection du Président, lequel doit être choisi parmi les vice-présidents sortants. Les secrétaires, le trésorier et l'archiviste sont nommés pour deux ans. Le Conseil est renouvelé chaque année par moitié. Les élections ont lieu dans l'Assemblée générale.

Le Conseil se réunit au moins une fois tous les trois mois et aussi chaque fois qu'il est convoqué par son président ou sur la demande du quart au moins de ses membres.

La présence de sept membres au moins est nécessaire pour la validité des délibérations.

Il est tenu procès-verbal des séances du Conseil; ces procès-verbaux sont signés par le Président et le Secrétaire.

Art. 4.

Les délibérations relatives à l'acceptation des dons et legs, aux acquisitions et échanges d'immeubles, sont soumises à l'approbation du Gouvernement.

Art. 5.

Les délibérations relatives aux aliénations, constitutions d'hypothèques, baux à long terme et emprunts ne sont valables qu'après l'approbation par l'Assemblée générale.

Art. 6.

Le Trésorier représente la Société en justice et dans les actes de la vie civile.

Art. 7.

Toutes les fonctions de la Société sont gratuites.

Art. 8.

Les ressources de la Société se composent:

1° Des cotisations et souscriptions de ses membres;

2° Des dons et legs dont l'acceptation aura été autorisée par le Gouvernement;

3° Des subventions qui pourront lui être accordées;

4° Du revenu des biens et valeurs de toutes sortes lui appartenant.

Art. 9.

Les fonds disponibles seront placés en rentes nominatives 3 % sur l'État, ou en obligations, soit du Crédit foncier, soit des chemins de fer français, pour lesquels le minimum d'intérêt est garanti par l'État.

Art. 10.

Le fonds de réserve comprend :

1° Les sommes versées pour le rachat des cotisations;

2° Les versements des membres perpétuels;

3° La moitié des libéralités autorisées sans emploi.

Le fonds est inaliénable; ses revenus peuvent être appliqués aux dépenses courantes.

Art. 11.

Les moyens d'action de la Société sont :

1° Des séances remplies par la présentation, l'indication et la discussion des travaux relatifs à la minéralogie; enfin par les expériences qu'il peut paraître utile ou intéressant de répéter en public;

2° La publication d'un *Bulletin*, au moins bimensuel, relatif à l'objet des études de la Société.

Art. 12.

Aucune publication ne peut être faite au nom de la Société sans l'examen préalable et l'approbation du Bureau.

Art. 13.

L'Assemblée générale des membres de la Société se réunit au commencement de chaque année.

Son ordre du jour est réglé par le Conseil.

Son bureau est celui du Conseil.

Elle entend les rapports sur la gestion du Conseil, sur la situation financière et morale de la Société.

Elle approuve les comptes de l'exercice clos, vote le budget de l'exercice suivant et pourvoit au renouvellement des membres du Conseil.

Le rapport annuel et les comptes sont adressés, chaque année, à tous les membres, au préfet de la Seine et aux ministres de l'Intérieur et de l'Instruction publique.

Art. 14.

La qualité de membre de la Société se perd :

1° Par la démission;

2° Par le refus d'acquitter la cotisation.

Art. 15.

Les statuts ne peuvent être modifiés que sur la proposition du Conseil ou celle de vingt membres, soumise au bureau au moins un mois avant la séance.

L'assemblée extraordinaire, spécialement convoquée à cet effet, ne peut modifier les statuts qu'à la majorité des deux tiers des membres présents.

L'assemblée doit se composer du quart au moins des membres résidant en France, présents ou dûment représentés.

Art. 16.

L'Assemblée générale appelée à se prononcer sur la dissolution de la Société et convoquée spécialement à cet effet doit comprendre au moins la moitié plus un des membres en exercice, résidant en France. Ses résolutions sont prises à la majorité des deux tiers des membres présents et soumises à l'approbation du gouvernement.

Art. 17.

En cas de dissolution, l'actif de la Société est attribué, par délibération de l'Assemblée générale, à un ou plusieurs établissements analogues et reconnus d'utilité publique. Cette délibération est soumise à l'approbation du gouvernement.

Art. 18.

Il sera procédé de même en cas de retrait de l'autorisation donnée par le gouvernement.

Dans le cas où l'Assemblée générale se refuserait à délibérer sur cette attribution, il sera statué par un décret, rendu en forme des règlements d'administration publique.

Art. 19.

Un règlement intérieur, adopté par l'Assemblée générale et approuvé par le ministre de l'instruction publique, arrête les conditions de détail propres à assurer l'exécution des présents statuts. Il peut toujours être modifié dans la même forme.

Fait à Paris, le 4 février 1886.

Pour ampliation :

Le Sous-Chef de bureau au Cabinet,

Leroy.

LISTE

DES

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Au 15 Janvier 1886

Membres honoraires décédés.

MILLER (W. H.).
ADAM.
KOBELL (Fr. von).
SMITH (Lawrence).
SELLA (Q.).

Membres honoraires.

DANA (J. D.), professeur, Yale College, New Haven, Connecticut.
DOMEYKO (I.), 18, boulevard Saint-Michel, Paris.
KOKSCHAROW (N. von), Membre de l'Académie, Wassili-Ostrow, 9, Kadetskaja l. Saint-Pétersbourg.
LEUCHTENBERG (S. A. I. duc Nic. de), château de Stain (Bavière).
MARIGNAC (Ch. de), Professeur à l'Académie, Genève.
NORDENSKIOELD (N. E. baron), Stockholm.
RATH (Dr vom), Bonn.
ROSENBUSCH (Dr H.), Heidelberg.
SCACCHI (Dr A.), Naples.
SZABO (Dr J.), Conseiller royal, Professeur de minéralogie et de géologie à l'Université, Széchényi, u 6, Buda-Pest (Hongrie).
TOPSOE (Dr H.), Professeur à l'École militaire de Copenhague (Danemark).
TSCHERMAK (Dr G.), à Vienne (Autriche).

Membres ordinaires (1).

AGUILLON, Ingénieur des Mines, 12, rue Roquépine, Paris.
m AMARAL (Fr. José de Santa Maria), mostero de S. Bento, à Rio de Janeiro.

(1) La lettre *m* indique les membres à vie, l'astérisque indique les membres décédés.

AMIOT (H.), Ingénieur des Mines, 146, boulevard Saint-Germain, Paris.

ARZRUNI (Dr) a. o. Professor a. d. Technischen Hochschule, Aachen.

AUGÉ, Propriétaire de mines, 30, avenue de Toulouse, Montpellier (Hérault).

BAIRD W. (Raymond), 56, Maden Lane, New-York City.

BALGUERIE (Alfred), Ingénieur à la Cie des Chemins de fer du Midi, 84, cours du Jardin Public, Bordeaux.

BARCZYNSKI (Dr Otto), Thorn. a. W. Prusse.

BARET, Pharmacien, 2, place Delorme, Nantes.

m BARROIS (Charles), Maître de conférences à la Faculté des sciences, 185, rue de Solférino, Lille.

BAUER (Dr Max), Professeur à l'Université. Marburg (Hesse).

* BÉGOUEN (le Cte).

BELIN (E.), Ingénieur, 23, rue Lemercier, Paris.

BEN-SAUDE (Alf.), Secção mineralogica do Museu, 113, rua do Arco a Jesus, Lisbonne (Portugal).

BERGERON (Jules), Préparateur au laboratoire de géologie de la Sorbonne, 75, rue Saint-Lazare, Paris.

BERTHAUD, Professeur de minéralogie et géologie à la Faculté de Sciences de Lyon, à Saint-Cyr, au Mont-D'or, Rhône.

m BERTRAND (Émile), Ingénieur, 2, rue de la Planche, Paris.

BERTRAND (Marcel), Ingénieur des mines, 29, rue Saint-Guillaume, Paris.

BESNARD DU TEMPLE, Pharmacien, place d'Aine, Limoges.

* BILLON.

BLAKE (William P.), Professeur à New Haven, Connecticut.

BLOT (l'abbé), Missionnaire apostolique, Docteur en théologie, Docteur ès lettres, 23, avenue de Messine, Paris.

BODEWIG, Docteur en philosophie, 96, Schildergasse, Cologne.

BOMBICCI (Louis), Directeur du cabinet de minéralogie de l'Université de Bologne (Italie).

BONNET (Ed.), ingénieur des Arts et Manufactures, 1, rue du Peyrat, Lyon.

* BORICKY.

BOUCHARD (Dr), 174, rue de Rivoli, Paris.

BOUCHARDAT (Gust.), Professeur à l'École de Pharmacie, 108, boulevard Saint-Germain, Paris.

BOURGEAT (l'abbé), Licencié ès sciences, Maître de conférences à la Faculté libre des sciences de Lille.

m BOURGEOIS (Léon), Répétiteur à l'École polytechnique, 23, quai de la Tournelle, Paris.

BOUTILLIER (Louis), à Roncherolles-le-Vivier, par Darnétal (Seine-Inférieure).

BRÉON (René), Ingénieur civil, Semur (Côte-d'Or).

BRUN (A.), Pharmacien, place Saint-Gervais, Genève.

BUCKING (Dr Hugo), à l'Université de Strasbourg.

* BURAT (A.).

BUREAU (Dr Louis), Professeur à l'École de médecine, Directeur du Musée d'histoire naturelle, 15, rue Gresset, Nantes.

* BUREAU (Th.).

* BYASSON.

CAIROL (Fr.), Professeur à l'Institut catholique de Lyon.

CALDERON (L.), Laboratoire chimique, 14, Carretas, ou 17, calle de Carranza, Madrid.

CARNOT (Ad.), Inspecteur à l'École des mines, Paris.

CESARO (G.), 5, rue Duvivier, Liège.

CHABRIÉ (P.), Licencié ès sciences, Préparateur à l'École de médecine, 6, rue de l'École-de-Médecine, Paris.

CHANCOURTOIS (E. Beguyer de), Professeur de géologie à l'École des Mines, 197, boulevard Saint-Germain, Paris.

CHAPER (Maurice), Ingénieur, 31, rue Saint-Guillaume, Paris.

CHAPERON (Georges), Ingénieur-Directeur de la fabrication aux mines d'Alosno, à la Puebla de Guzman, province de Huelva (Espagne).

CHARPY (Léon), Saint-Amour (Jura).

CHAUSSAT (le Dr), Médecin de la Cie des Mines de Lavaveix-les-Mines (Creuse).

CHURCH (A. H.), Professor of chemistry, Royal Botanic Gardens, Shelsley, Kew (Surrey).

COHEN (Dr E.), Professeur à l'Université, 9, Stralsunder Strasse, Greifswald, (Allemagne).

COOKE (Josiah), Professor, Harvard University, Cambridge, Mass.

m CORNU (A.), Membre de l'Institut, Professeur de physique à l'École polytechnique, 9, rue de Grenelle.

COSSA (Alfonso), Professeur de chimie, 32, rue de l'Hôpital, Turin.

COSTA-SENA (J. da), Ingénieur des mines, Ouro-Preto, Minas-Geraës (Brésil).
CUMENGE, Ingénieur des mines. 49, rue de Rome, Paris.
CURIE (Jacques), Maître de conférences de minéralogie à la Faculté des sciences de Montpellier.
CURIE (Pierre), 5, avenue de Sceaux, Fontenay-aux-Roses (Seine).
DAGINCOURT, Docteur en médecine, 15, rue de Tournon.
DAMOUR, Membre de l'Institut, 10, rue Vignon, Paris.
DAUBRÉE, Membre de l'Institut, Professeur de géologie au Muséum, Directeur honoraire de l'École des Mines, 254, boulevard Saint-Germain, Paris.
DAVIES (Th.), F. G. S., British Museum, Londres.
* DELAFOSSE.
* DELESSE.
DELIGNY (Victor), Attaché à la Direction technique des Mines d'Alosno, 18, rue François Ier, et 36, rue de Chaillot, Paris.
DEMARÇAY (Eug.), Docteur ès sciences, 150, boulevard Haussmann, Paris.
DES CLOIZEAUX, Membre de l'Institut, Professeur de minéralogie au Muséum, 13, rue Monsieur, Paris.
* DEVILLE (H. Sainte-Claire).
DIEULAFAIT, Professeur de minéralogie et de géologie à la Faculté des sciences de Marseille.
DIRVELL (Philippe), 13, rue du Val-de-Grâce, Paris.
DOELTER (Dr), Professeur à l'Université de Gratz (Autriche).
DONON DE GANNES, Ingénieur, 5, rue Berryer, Paris.
DUFET (H.), Docteur ès sciences, maître de conférences à l'École normale supérieure, 130, boulevard Montparnasse, Paris.
DUTREMBLAY-DEMAY, 26, rue Lambrecht, Courbevoie (Seine).
ECK (Dr H.), Professor an der polytechnischen Schule, Neckarstr., 75, Stuttgart (Allemagne).
m EGLESTON, 35, W. Washington Square, New-York.
EROFEJEFF (M.), Professeur, 7, rue de la Poste, *logis* 6, Saint-Pétersbourg.
* ESMARK.
FAVRE (Alph.), Correspondant de l'Institut de France, 6, rue des Granges, Genève.
* FISCHER (Dr Henri).

FIZEAU, Membre de l'Institut, 3, rue de l'Estrapade, Paris.
FONTAN (A.), Conservateur des hypothèques, Castres (Tarn).
FORIR (Henri), Ingénieur des Mines, 75, rue Haut-Laven. Liège.
FOUQUÉ, Membre de l'Institut, Professeur de géologie au Collège de France, 23, rue Humboldt, Paris.
m FRIEDEL (Ch.), Membre de l'Institut, Professeur de chimie organique à la Faculté des sciences, Conservateur des collections de minéralogie à l'École des mines, 9, rue Michelet, Paris.
m FROSSARD (le Pasteur Charles), 14, rue de Boulogne, Paris.
FUCHS (Edmond), Professeur à l'École des mines, 5, rue des Beaux-Arts, Paris.
GENCE (Alph.), à Ternuay, par Melisay (Haute-Saône).
GOGUEL, Licencié ès sciences, 6, rue des Écoles, Paris,
m GOLDSCHMIDT (Dr V.), Schottenbastei, 16, Vienne (Autriche).
GONNARD (F.), Ingénieur des hospices civils de Lyon, 38, quai de Vaise, Lyon.
GORCEIX (Henri), Directeur de l'École des mines de Ouro Preto (Brésil).
GORDON (Dr Ant. de), Directeur de l'École d'agriculture et Professeur à l'Université royale de la Havane (Cuba).
GORGEU (Al.), 60, rue de Provence, Paris.
GOSSELET, Professeur de géologie à la Faculté des sciences, 18, rue d'Antin, Lille.
GRAMONT (Arnaud de), Licencié ès sciences, 91 rue de l'Université, Paris.
GRATTAROLA, Directeur du musée et laboratoire de minéralogie de l'Institut royal des Études supérieures, à Florence.
GREGORY (James), 88, Charlotte street, Fitzroy square, Londres.
GROTH (Dr Paul), Professeur à l'Université de Munich, 13, Schwabinger Landstrasse, Schwabing bei Munchen.
~~GUYERDET, Préparateur de géologie à l'École des mines, 3, rue~~ du Canivet, Paris.
GUYOT (E.), chemin du Parc Chaviron, à Sèvres (Seine-et-Oise).
HAUTEFEUILLE, Professeur de minéralogie à la Faculté des sciences, 5, rue Michelet, Paris.
HINTZE (Dr C.), 37, Lennestrasse Bonn am Rhein (Allemagne).
HUET, Ingénieur, 27, rue du général Foy, Paris.
HUGO, (le comte Léopold), Ingénieur civil, 14, rue des Saints-Pères, Paris.

JAGNAUX (R.), Ingénieur chimiste, 70, boulevard Voltaire, Paris.

JANNETTAZ (Ed.), Maître de Conférences à la Sorbonne, Aide naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, 9, rue Linné, Paris.

JOFFRE (J.), 60, rue de Bondy, Paris,

JOUYOVITCH (J.), Professeur à l'Université, 8, Kragujevaczka Ulica, Belgrade (Serbie).

JULIEN (A.), Professeur de géologie et de minéralogie à la Faculté des sciences de Clermont, 40, place de Jaude, Clermont-Ferrand.

JUNGFLEISCH, Membre de l'Académie de médecine, professeur à l'École de pharmacie, 38, rue des Écoles, Paris.

JURKIEWICZ (Charles), Professeur ordinaire de minéralogie à l'Université impériale de Varsovie.

KLEIN (Dr Carl), Professeur à l'Université de Gœttingen (Prov. Hannover).

* KLOCKE (Dr Friedr.).

KONINCK (Lucien de), Professeur à l'Université de Liège, à Hamoir-sur-Ourthe, province de Liège (Belgique).

KRENNER (Dr), Professeur, National Museum, Buda-Pest.

KROUSTCHOFF (Dr K. de), 52, Kaiser-Wilhelm-Strasse, Breslau.

KUNZ, 408, Garden Street, Hoboken (New-Jersey).

KUSS (H.), Ingénieur des mines, 11, rue Jos. Chanrion, à Grenoble.

LACROIX (Alfred), 6, rue Philibert-Laguiche, Mâcon, et 11, rue Cujas, Paris.

* LAMAURY.

LAGARDE, docteur ès sciences, 4, boulevard du Peyrou, Montpellier.

LANTIEZ, ancien notaire, 138, rue La Fayette, Paris.

LAPPARENT (Alb. de), Professeur de géologie et minéralogie à l'Institut catholique, 3, rue de Tilsitt, Paris.

m LARTET (L.), Professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, 14, rue du Pt de Taunis, Toulouse.

* LASAULX (Dr von).

LATTEUX (Dr Paul), Chef du laboratoire d'histologie de l'hôpital Necker, Médecin de la Banque de France, 4, rue Jean-Lantier, Paris.

* LAURENCEL (Cte de).

LAVIGNOLLE, Conseiller général, château de Bescat, près Arudy (Basses-Pyrénées).

LECOQ DE BOISBAUDRAN, Correspondant de l'Institut, Cognac, ou 36, rue Prony, Paris.

LE CHATELIER (H.), Professeur à l'École des mines, 7, rue Nicole, Paris.

LEWIS (W. J.), New Museums, Cambridge (Angleterre).

* LEYMERIE.

LIEBISCH (Dr.), Professeur à l'Université, 8, Königsstrasse, Königsberg (Prusse).

LIMUR (Cte de), Sous-Directeur de l'Institut des Provinces de France, hôtel de Limur, Vannes (Morbihan).

LINDSTROEM (G.), Adjoint au Riks-Museum, Stockholm.

LIPPMANN, Ingénieur, 51, rue de Chabrol, Paris.

m LIVERSIDGE, Professeur à l'Université de Sydney, New South Wales (Australie).

LORY (Charles), Correspondant de l'Institut, Professeur de géologie et de minéralogie à la Faculté des sciences de Grenoble.

* LUDLAM (H.).

LUEDECKE (Dr Otto), Professeur à l'Université, Zinksgarten, Halle (Thuringe).

MALLARD (Ern.), Ingénieur en chef des mines, Professeur de minéralogie à l'École des mines, 11, rue de Médicis, Paris.

MARCOTTE (André), Préparateur à l'École polytechnique, 6, rue Dumont-d'Urville, Paris.

MASKELYNE (N. Esqre), Membre de la Chambre des Communes, 112, Gloucester terrace, Hyde Park, Londres.

MATTIROLO (H.), Ingénieur des mines, 1, place Lagrange, Turin (Italie).

MAUROY (de), Ingénieur, Courcelles-St-Germain, par Troyes (Aube).

MEUNIER (Stanislas), Docteur ès sciences, Aide-Naturaliste au Museum, 7, boulevard Saint-Germain, Paris.

* MICAULT (Victor).

m MICHEL (Léopold), Ingénieur, 128, avenue de Neuilly (Neuilly).

m MICHEL-LÉVY (A.), Ingénieur en chef des mines, 26, rue Spontini (Paris).

MIEG (Mathieu), 8 *bis*, rue des Bonnes-Gens, Mulhouse.

m MIERS (Henri A.), Assistant au British Museum (Histoire naturelle, Cromwell Road, South Kensington, Londres. S. W.

MIRABAUD (Paul), 29, rue Taitbout, Paris.

MUGGE (Dr O.), Naturhistorisches Museum, Hambourg.

MUNIER-CHALMAS, Sous-directeur du laboratoire des recherches géologiques à la Faculté des sciences de Paris.

NOBLEMAIRE, Ingénieur des mines, Directeur de la Cie P. L. M., 88, rue Saint-Lazare, Paris.

OEBBEKE (Dr K.), Privat-Docent a. d. Universitæt, 24, Karlstrasse, München.

OFFRET (Albert), Agrégé-préparateur au Collège de France, 23, boulevard Saint-Germain, Paris.

PISANI, Chimiste, 8, rue de Fürstenberg, Paris.

PLASENCIA (Dr), 29, Agniar (Havane).

m POTIER, Ingénieur des mines, 89, boulevard Saint-Michel, Paris.

m POUYANNE, Ingénieur des mines, à Alger.

REGNARD (H.), Élève à l'École des mines, 59, rue Claude-Bernard, Paris.

RENARD (le R. P.), Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles.

m RICHARD (Ad.), Préparateur à l'École des mines, 11, rue Guy-de-la-Brosse (Paris).

ROLLAND (G.), Ingénieur des mines, 23, quai Voltaire, Paris.

ROUVILLE (de) Doyen de la Faculté des sciences de Montpellier.

ROUX (Dr Gabriel), Médecin à Ardes-sur-Couze (Puy-de-Dôme.)

ROUX (Léon), Ingénieur des Arts et Manufactures, Maître de conférences à la Faculté des sciences de Lyon.

RUTLEY (Franck), Lecturer on Minéralogy in the Royal Scholl of mines, Sout Kensington, F. G. S. H. M., Geological Survey office, 28, Jermyn Str., Londres.

* SADEBECK (Dr).

m SALET (G.), Maitre de conférences à la Sorbonne, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

m SARASIN (Ed.), rue des Granges, Genève, et 1, rue Scribe, Paris.

m SAUVAGE (Ed.), Ingénieur des mines, 4, rue Chaptal, Paris.

SAXE-COBOURG-GOTHA (S. A. I. le Prince don Pedro de), palais de São Christovão, Rio de Janeiro (Brésil).

SCHEYRER (Émile), 5, rue de Laval, Paris.

SCHRAUF (Dr Alb.), Professeur de minéralogie et Directeur du musée minéralogique, à l'Université de Vienne (Autriche).

SCHUCHARDT (Dr Théodore), Fabricant de produits chimiques à Gœrlitz (Preuss-Schlesien).

SCHULTEN (Dr Aug. de), à Helsingfors (Finlande).

SEGOND (H.), Notaire, 2, place de la Halle, Draguignan.

SEGRÉ (Claudio), Ingénieur des chemins de fer du réseau adriatique, à Ancône, (Italie).

SEHERR THOSS (le baron M. de), château d'Olbersdorf, près Reichenbach (Silésie).

SELIGMANN (G.), 18, Schlossrondel, Coblenz.

SELLE (vicomte de), Professeur de géologie et de minéralogie à l'École centrale, 5, avenue de Villars, Paris.

SELWYN, Directeur du service géologique du Canada Museum and office, 76, Saint-Gabriel Str., à Montréal, Canada.

SERRE (comte de), 8, rue Las-Cases, Paris.

SERTINES (Durand de), Ingénieur, Almeria (Espagne).

SILVESTRI, Directeur de l'Observatoire physique de l'Etna, à Catane (Italie).

SORESCO (Thomas Al.), Ingénieur, 74, Strada Saint-George Vechin, Ploiesti (Roumanie).

SORET (Charles), Professeur de minéralogie à l'Université de Genève, 6, rue Beauregard, Genève.

STEFANESCO (G.), Directeur du Musée d'histoire naturelle, 8, Strada Verde, Bucharest.

STRUEVER, Professeur de minéralogie à l'Université de Rome.

STUER (Al.), 27, rue des Mathurins, Paris.

TERRILL (William), Ingénieur, Morfa Copper Works, Swansea (Angleterre).

THOULET (J.), Professeur de minéralogie et de géologie à la Faculté des sciences de Nancy.

TRIBOLET (Maurice de), Professeur de minéralogie à l'Académie de Neuchâtel (Suisse.

ULRICH (Dr), Ubbenstr., 8, Hannover.

UZIELLI (Gustave), Professeur de géologie et de minéralogie à l'École d'application pour les ingénieurs, 12, place Solférino, Turin (Italie).

VANDERHEYM (Émile), Expert près la Cour d'appel, 44, rue Taitbout, Paris.

VELAIN (Charles), Maître de conférences à la Sorbonne, 9, rue Thénard, Paris.

VIRIEU (Cte Wilfrid de), 5, rue de la Chaise, Paris.

* VIBRAYE (marquis de).

WEBSKI (Dr Martin), Mitglied d. K. Akad. d. Wiss. Professor an der Universitæt, Oberbergrath a. D., Lützower-Ufer, 19 b. II, Berlin, W.

WICHMANN (Dr A.), Professeur à l'Université d'Utrecht (Pays-Bas).

WIEDEMANN (Dr E.), professeur à l'Université, chez M. J. A. Barth, Velagsbuchhandler, Leipzig (Allemagne).

WYROUBOFF (Grégoire), 18, rue Molitor, Auteuil, Paris.

ZULINSKI (J.), Professeur à l'École normale de Lemberg (Pologne autrichienne).

Bureau de la Société.

(Année 1886)

MM. BERTRAND (Em.), Président,
HAUTEFEUILLE, JANNETTAZ, Vice-Présidents;
FROSSARD, Trésorier;
GOGUEL, secrétaire pour la France;
LACROIX, secrétaire pour l'étranger;
MICHEL (L.), Archiviste.

Membres du Conseil de la Société.

(Année 1886).

MM. CORNU.
DES CLOIZEAUX,
FRIEDEL,
MM. DE LAPPARENT,
MALLARD,
MICHEL-LÉVY.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1886. — BULLETIN N° 1

Compte rendu de la séance du 14 janvier 1886

PRÉSIDENCE DE M. DE LAPPARENT

Le président annonce une présentation.

Sont nommés membres de la Société :

MM. CHABRIÉ, préparateur à l'École de médecine, 6, rue de l'École-de-Médecine, Paris, présenté par MM. Friedel et Jannettaz;

GOGUEL, licencié ès sciences, 6, rue des Écoles, Paris, présenté par MM. Jannettaz et Lacroix.

Il est procédé à l'élection du Président et de deux Vice-Présidents pour l'année 1886.

Lecture est donnée d'une lettre par laquelle M. Michel-Lévy, vice-président sortant, annonce qu'il ne pose pas sa candidature à la présidence.

Pour l'élection du Président, 16 membres présents déposent leurs bulletins; de plus, 58 votes ont été envoyés par lettres.

Le scrutin donne le résultat suivant :

MM. EM. BERTRAND	44	voix.
MICHEL-LÉVY	30	—

M. EM. BERTRAND est nommé Président pour l'année 1886.

MM. Jannettaz et Hautefeuille sont nommés Vice-Présidents.

M. Ch. Frossard est nommé Trésorier; M. Goguel, Secrétaire pour la France; M. A. Lacroix, secrétaire pour l'étranger; M. L. Michel, archiviste.

La Société procède ensuite à l'élection de trois membres du Conseil en remplacement de MM. Dufet, Fouqué et Wyrouboff, membres sortants.

MM. de Lapparent, Mallard et Michel-Lévy obtiennent la majorité.

En conséquence, le Conseil est ainsi composé pour l'année 1886 : *Président*, M. Ém. Bertrand; *Vice-Présidents*, MM. Hautefeuille et Jannettaz; *Trésorier*, M. Ch. Frossard; *Secrétaire pour la France*, M. Goguel; *Secrétaire pour l'étranger*, M. A. Lacroix; *Archiviste*, M. L. Michel; *Membres du Conseil*, MM. Cornu, Des Cloizeaux, Friedel, de Lapparent, Mallard, Michel-Lévy.

M. Jannettaz, trésorier sortant, fait connaître, d'après les comptes approximatifs pour 1885, la situation financière de la Société. Les comptes définitifs seront rendus ultérieurement.

M. de Lapparent, président sortant, après avoir remercié la Société, annonce que le Conseil d'État, réuni en Assemblée générale, a émis un avis favorable à la reconnaissance de la Société comme établissement d'utilité publique. Le décret de reconnaissance est actuellement soumis à la signature du Président de la République.

M. de Lapparent cède le fauteuil à M. Ém. Bertrand, président pour 1886.

Présidence de M. Ém. Bertrand

M. Ém. Bertrand exprime à la Société ses sentiments de reconnaissance pour l'honneur qu'elle lui a fait en le por-

tant à la présidence; il remercie tout particulièrement M. de Lapparent au sujet des démarches qu'il a bien voulu faire dans l'intérêt de la Société auprès du Conseil d'État, et donne la parole aux membres qui ont des communications à faire.

La Société ayant reçu au commencement de février notification du décret la déclarant d'utilité publique, a dû, suivant la condition qui lui en avait été faite par le Conseil d'État, changer son titre. Elle s'appellera désormais : Société Française de Minéralogie.

Propriétés optiques de l'arséniosidérite.

par M. A. Lacroix.

L'arséniosidérite forme des masses fibreuses d'un beau jaune d'or dans les mines de psilomélane de Romanèche (Saône-et-Loire). Elle est très tendre et se délaye dans l'eau ; aussi est-il nécessaire d'employer le pétrole pour la préparation des plaques minces destinées à l'étude optique. Cette opération est très délicate, ce qui explique sans doute l'absence de connaissance des propriétés optiques de ce minéral.

Si l'on examine au microscope en lumière naturelle une lame mince d'arséniosidérite, on voit une grande quantité de globules rouges d'hématite translucides et isotropes se développant autour d'un petit noyau opaque de la même substance. C'est certainement à la présence de ces inclusions qu'il faut attribuer la variation de teneur en sesquioxyde de fer constatée dans les analyses (le sesquioxyde de fer y varie de 38 à 41 0/0) (1).

(1) Dufrenoy, *Annales des Mines.*, IV, II, 343, 182.
Rammelsberg, *Pogg. Ann.*, I, XVIII, 508.
Church, *Journ. Chem. Soc.*, II, 102.

L'arséniosidérite est formée par des fibres entrelacées et irrégulières.

Elle est uniaxe et négative. L'absence de formes extérieures ne permet pas de dire s'il faut la rapporter au système quadratique ou au système hexagonal. La biréfringence est grande, mais difficile à mesurer exactement.

Les fibres sont aplaties suivant la base, et il semble y avoir un clivage parallèle à cette face. L'allongement des fibres a lieu suivant une arête *pm* : en effet, on distingue parmi ces fibres deux sortes de plages, les unes sont très pléochroïques et agissent sur la lumière polarisée, les autres ne sont pas pléochroïques et restent constamment éteintes entre les nicols croisés. En lumière convergente, de semblables sections montrent la croix noire des minéraux uniaxes avec compensation négative : les sections qui agissent vivement sur la lumière polarisée sont parallèles à l'axe.

Les teintes de pléochroïsme sont :

n_g = jaunâtre clair.
n_p = brun rouge.

On voit que la couleur des sections parallèles à p est le brun rouge.

Le rayon n_g cheminant parallèlement à l'allongement, celui-ci sera positif.

L'arséniosidérite constitue donc une espèce bien définie par ses propriétés optiques.

Propriétés optiques de quelques minéraux (wavellite, variscite, planérite, davreuxite).

PAR M. A. LACROIX.

Wavellite. — La wavellite est, on le sait, orthorhombique ; elle possède des clivages suivant m (110) et g^1 (100). Le plan

des axes optiques est parallèle à h^1 (010). La bisectrice est positive et normale à p (001). $2E = 127°$.

La wavellite forme en général des sphérolites et des masses fibreuses. L'allongement des aiguilles a toujours lieu suivant l'arête h^1g^1 (010)(100). Les clivages sont alors généralement peu visibles, les sections transversales sont ovales et sans contours géométriques. Par suite de la position de la bisectrice, parallèle à l'allongement, le signe de ce dernier est toujours positif. Comme dans toutes les substances fibreuses, on constate dans les globules de wavellite des extinctions moirées et incomplètes dues à des superpositions d'individus faisant entre eux de très petits angles.

La mesure de la biréfringence maximum sur des échantillons recueillis à Montébras (Creuse), par M. Michel-Lévy m'a donné :

$$n_g - n_p = 0{,}0245.$$

Variscite. — La variscite de l'Arkansas possède des propriétés optiques identiques à celles de la wavellite. L'angle des axes optiques semble être un peu plus faible. La biréfringence maximum mesurée dans des fibres parallèles à h^1 est de :

$$n_g - n_p = 0{,}0173.$$

Planérite. — La planérite de Gumeschewsk (Oural) dont la composition est voisine de la wavellite forme de petites masses mamelonnées vertes qui, en lames minces, se résolvent en plages palmées possédant encore toutes les propriétés optiques signalées plus haut. La biréfringence seule éloigne la planérite de la wavellite ; elle est de :

$$n_g - n_p = 0{,}0173.$$

Davreuxite. — La davreuxite forme de petites masses lamellaires à éclat nacré dans les filons de quartz des schistes

d'Ottré (Belgique). Elle a été décrite par de Koninck [1]. C'est un silicate hydraté d'alumine, de manganèse et de magnésie. L'auteur a été conduit à la formule $H^4(Mn.Mg)Al^6Si^6O^{18}$, après séparation de 16 pour 100 environ de silice due au quartz intimement mélangé au minéral.

L'examen en lumière polarisée m'a fait voir que la davreuxite était un mica hydraté. En effet, les lames sont fortement étirées dans une direction, ce qui explique l'aspect fibreux de la substance. Les lames sont déchiquetées et plissées, comme cela a lieu dans les micas des schistes.

On peut constater l'existence de deux axes optiques écartés d'environ 70°. La bissectrice est négative et normale à p (sections de présentant pas de clivages).

La biréfringence maximum est :

$$n_g - n_p = 0{,}0304.$$

Examen optique de l'hydrotéphroïte et l'anthophyllite hydratée.

PAR M. A. LACROIX.

Hydrotéphroïte. — L'hydrotéphroïte de Langban (Suède) n'est pas une substance homogène, mais un mélange de trois minéraux au moins. Le fond de la masse est composé par un minéral incolore ou légèrement jaunâtre, non polychroïque et ne possédant pas de clivage. On peut constater en lumière convergente l'existence de deux axes écartés. La biréfringence maximum est de

$$n_g - n_p = 0{,}0227 \text{ environ}$$

dans des sections qui semblent parallèles au plan des axes

(1) *Bull. de l'Ac. Roy. de Belgique*, août 1878.

optiques. Ce minéral dont il ne reste que des lambeaux est probablement la téphroïte. Je n'ai pu me procurer d'échantillons authentiques de cette espèce; et par suite mesurer quelle en est la biréfringence.

La masse est presque entièrement formée par des produits manganésiens de décomposition soit bruns, translucides et isotropes, soit noirs et opaques.

Enfin, il faut signaler une chlorite uniaxe et positive suivant l'allongement, dont la biréfringence est voisine de 0,009 et des mouches de serpentine.

Il est très probable que la substance qui a été appelée hydrotéphroïte est un produit de décomposition de la téphroïte, mais on ne saurait la considérer comme une espèce minérale distincte, sa composition devant être essentiellement variable, suivant l'état plus ou moins avancé de décomposition du minéral primitif.

Anthophyllite hydratée. — Je dois à l'obligeance de M. le Dr Wilson un échantillon de l'antophyllite hydratée du Glen Urquhart (Écosse), dont Heddle a donné l'analyse suivante : (1)

Silice	45.508
Alumine	6.588
Oxyde ferreux	14.285
Chaux	4.437
Magnésie	22. 14
Alcalis	traces
Eau	6.721
	99.479

Ce minéral est formé par de longues fibres vert olive, accompagnées de talc et de ripidolite de même couleur.

Si l'on examine une lame mince d'anthophyllite hydra-

(1) *Mineralogical Magazine*, vol. IV, p. 213.

tée, on voit de grandes aiguilles monocliniques allongées suivant l'arête h^1g^1 (100) (010). Il existe deux clivages m (110) qui se coupent sous un angle d'environ 124°.

Le plan des axes optiques est parallèle à g^1 (010). La bissectrice est négative et fait avec h^1 (100) un angle d'environ 75°. L'extinction dans g^1 (010) a lieu à 15° de l'arête h^1g^1 (100) (010).

$$2\,E = 80^\circ \text{ environ}.$$

La biréfringence maximum mesurée dans g^1 (010) est :

$$n_g - n_p = 0{,}0229.$$

Ce minéral possède toutes les propriétés optiques de l'actinote.

L'intervalle laissé entre les aiguilles d'actinote est rempli par une chlorite d'un vert très clair non polychroïque. Les fibres de cette chlorite sont en général perpendiculaires ou obliques à l'allongement de l'amphibole. Il existe deux axes optiques, l'angle des axes est très petit, la bissectrice est positive et perpendiculaire à l'une des faces de la zone d'allongement.

La biréfringence maximum est d'environ :

$$n_g - n_p = 0{,}009.$$

La présence de cette chlorite et de quelques autres produits secondaires colloïdes qui se glissent dans les cassures transversales de l'actinote, expliquent l'eau et l'alumine trouvées par le savant minéralogiste anglais.

Thomson a le premier appelé l'attention sur ce minéral. Dans les différentes analyses qui ont été données des anthophyllites hydratées, la quantité d'eau est toujours variable. Aussi, cette dénomination impropre d'anthophyllite hydratée est-elle destinée à disparaître de la nomenclature minéralogique.

Notice sur une péridotite provenant de la côte du détroit de Magellan.

PAR M. K. DE KROUSTCHOFF.

M. Twain, capitaine d'un schooner américain, ayant dû mouiller dans une petite baie de la côte du détroit de Magellan pour réparer une avarie, a eu la complaisance d'y recueillir pour moi quelques fragments de roches. Ce sont des cailloux roulés, ramassés sur la grève ; quelques-uns sont encore parfaitement frais et semblent avoir été arrachés par les lames aux falaises immédiatement voisines du lieu ou ils ont été récoltés.

La petite baie, désignée par M. Twain sous le nom de « Goose bay », paraît être une localité connue seulement par les marins fréquentant ces parages, car je n'ai pu la découvrir sur la carte détaillée de l'Amérique du Sud.

Néanmoins plusieurs de ces roches présentent tant d'intérêt, qu'une notice sur leur structure et leur composition lithologique me semble utile. Il est d'ailleurs surprenant que tant de roches éruptives diverses se trouvent réunies sur un terrain relativement restreint, ce sont : un granite, un porphyre rouge quartzifère, une roche trappéenne d'un vert foncé, une diabase, une roche à plagioclase d'un type tout à fait singulier [1] et enfin une péridotite grenue typique. Les autres échantillons représentent des couches sédimentaires dépourvues de fossiles (au moins les échantillons que je possède) appartenant, à ce qu'il paraît, à une série de calcaire foncés paléozoïques ou mésozoïques. Or, la péridotite notamment mérite d'être étudiée en détail, car les opinions de divers savants concernant la génèse des roches à olivine sont encore bien divergentes.

(1) Sur cette roche et les autres je reviendrai peut-être plus tard.

PÉRIDOTITE DE « GOOSE BAY »

Examen macroscopique. — Cette roche grenue, d'une couleur grise verdâtre, translucide en petits fragments et d'un éclat gras, présente une association de grains irréguliers anguleux d'olivine, de particules opaques et de lamelles pyroxéniques grisâtres. Bien que finement fendillée et pénétrée par de nombreuses veinules serpentineuses très fines, elle possède une apparence encore parfaitement fraîche.

Examen microscopique. — Au microscope cette roche se montre composée d'olivine, bastite, chrysotile, serpentine, fer magnétique, picotite, et calcite [1].

Constitution lithologique.

Minéraux primitifs . .	Essentiels. .	Péridot. Enstatite (bastite).
	Accessoires.	Picotite. Apatite. Verre incolore (inclusions dans l'olivine).
Minéraux dérivés.		Matière serpentineuse (veines). Chrysotile. Bastite. Magnétite.

Péridot. — L'olivine en coupe mince, d'une teinte vert-jaunâtre très pâle, offre des grains et débris tout à fait irréguliers et anguleux, fendillés, à surface chagrinée, traversés et entourés de la substance serpentineuse, qui est souvent criblée d'abondants flocons opaques. En lumière polarisée on peut reconnaître que les grains du péridot appartiennent à deux catégories : les débris de 0.25^{mm} et moins constituent une espèce de pâte, dans laquelle s'ob-

(1) Nous n'insistons pas sur les caractères habituels de ces éléments au microscope dans ce qui va suivre.

servent des individus de 0.7^{mm} et plus, irréguliers porphyriques. Les fissures ne montrant ordinairement aucune orientation fixe sont parfois parallèles et répondent au clivage brachydiagonal, suivant lequel a lieu l'extinction. Un grand nombre de grains sont presque dépourvus d'interpositions, tandis que quelques-uns en sont remplis ; on y rencontre :

1. Inclusions vitreuses parfaitement typiques jusqu'à 0.01^{mm}; elles ne contiennent que rarement une ou deux vésicules gazeuses, mais très souvent avec ou sans celles-ci de petits cristaux quadratiques arrondis de picotite ; elles imitent parfois la forme cristalline de l'hôte (h^1 g^3 g^1 m). D'autres pores encore, qui offrent beaucoup d'analogie avec ceux qu'on rencontre fréquemment dans la dunite de la Nouvelle-Zélande, paraissent être aussi de nature hyaline dévitrifiée (*stone cavities* de M. Sorby).

2. Pores liquides à bulles parfois douées d'un mouvement assez rapide ne disparaissant point à 100° C.

3. Un grand nombre de vacuoles vides ou gazeuses.

Ces interpositions s'alignent ordinairement pêle-mêle à la file les unes des autres ou se disposent sous forme de surfaces. Les pores hyalins seuls s'observent aussi isolés dans des parties dépourvues d'autres inclusions.

4. Particules (flocons et poussière) opaques apparemment secondaires sur les parois des fissures non remplies de serpentine.

5. Cristaux arrondis et grains irréguliers opaques, bruns, translucides quelquefois sur les bords de picotite.

Enstatite. — L'enstatite décomposée offre des parties lamellaires allongées, finement striées, distribuées entre les grains d'olivine ou réunies par groupes porphyriques. La substance dérivée du pyroxène orthorhombique appartient tantôt à la bastite, tantôt au chrysotile.

Bastite. — La bastite incolore ou parfois légèrement verdâtre montre une lamellisation extrêmement fine; les stries ne sont que rarement parallèles entre elles, mais le plus souvent sinueuses, ondulées et même comme tressées. Ces lamelles fibreuses semblent avoir été mécaniquement courbées, tordues et déplacées par une action secondaire. Elle est douée, même en lumière ordinaire, d'un éclat soyeux causé par sa structure finement fibreuse. Ses vives couleurs d'interférence, rose et vert émeraude du 3me ordre, sont aussi caractérisées par des reflets satinés. L'extinction ne s'y fait pas uniformément, mais l'on voit sur un fond gris bleuâtre foncé, moucheté de taches livides, de courtes bandelettes roses et vertes coupant les fibres sous un angle droit; le phénomène est dû à une diffraction analogue à celle des réseaux. Elle contient, à titre d'interposition, des productions fusiformes et des masses irrégulières opaques comblant les lacunes entre les fibres. Cette substance absolument opaque, souvent à reflets bleuâtres, s'adapte nettement aux sinuosités des fibres et semble avoir rempli des interstices préexistants.

Chrysotile. — La bastite passe insensiblement à la matière serpentineuse, de sorte qu'en lumière ordinaire il est souvent très difficile de distinguer ces deux substances ; la structure fibreuse de la bastite devient en ce cas de plus en plus fine et enfin tout à fait homogène. En lumière polarisée, au contraire, ces deux minéraux se distinguent parfaitement ; la même section de bastite est souvent à moitié serpentinisée ou bien ses lamelles encore fraîches alternent avec des lamelles décomposées. Entre les nicols croisés il offre des bandes grises et noires (chaque bande est un faisceau de fibres), tandis que la bastite se caractérise par des couleurs très vives du 3me ordre. Les bandes sont quelquefois rigoureusement parallèles et donnent des

extinctions alternantes ou ondulatoires, de manière qu'on croirait voir un plagioclase typique sous tous les rapports. Les masses opaques intercalées y sont beaucoup plus fréquentes que dans la bastite et il y a des cas où les lamelles transparentes apparaissent comme noyées dans la substance noire. Les parties homogènes, dont la lamellisation a presque tout à fait disparu, polarisent très faiblement et contiennent, outre les particules opaques de fer magnétique, des plages de chaux carbonatée avec clivages saillants.

Magnétite. — Le fer oxydulé, dont la majeure partie doit être considérée comme secondaire, s'accumule principalement sur la ligne médiane des veines serpentineuses sous forme de flocons et de poussière opaques ou bien remplit, comme il a été dit plus haut, les lacunes entre les fibres de la bastite et du chrysotile.

Picotite. — La picotite apparaît, soit en petits cristaux à section carrée, soit en masses irrégulières opaques, rare ment brunes foncées vers les bords.

Matière serpentineuse. — La substance dérivée de l'olivine comblant les fissures et entourant les fragments du péridot, affecte une structure tantôt très finement fibreuse (deux séries de fibres très courtes et parallèles se posent normalement sur la ligne médiane des veines) tantôt tout à fait homogène ; dans le premier cas elle donne en lumière polarisée des tons gris et noirs, tandis qu'elle est dans l'autre cas souvent presque isotrope.

Apatite. — L'apatite, dont la présence a été constatée, bien que rarement, forme des grains arrondis remplis de vacuoles.

Calcite. — La calcite secondaire s'observe rarement çà et là en masses irrégulières aux clivages caractéristiques dans les parties tout à fait serpentinisées et homogènes.

Examen chimique. — Cette roche pulvérisée et séchée à 100° C a fourni les proportions suivantes :

Densité à 12° C. = 3.152.

Analyse :

		Oxygène	
Silice	42.39	22.60	
Alumine	2.26	1.05	1.23
Oxyde ferrique	0.35	0.10	
Oxyde chromique	0.28	0.08	
Oxyde ferreux (MnO)	10.47	2.33	20.33
Magnésie	39.89	15.96	
Chaux	2.33	0.67	
Eau (et perte au rouge)	1.54	1.37	
Somme	99.51		

Oxygène des protoxydes	1.23
— des sesquioxydes	20.33
— de la silice	22.60

Rap. d'ox. = 1.23 : 20.33 : 22.60

$$\frac{1.23 + 20.33}{22.60} = 0.954, \text{ quotient de l'oxygène.}$$

Éléments		Rapports atomiques	
Si	19.79	0.7007	
Al	1.21	0.0440	0.0505
$\overset{\prime\prime\prime}{Fe}$	0.25	0.0046	
$\overset{\prime\prime\prime}{Cr}$	0.20	0.0019	
Fe (Mn)	8.14	0.1453	1.3538
Mg	23.93	0.9970	
Ca	1.66	0.0415	
H	0.17	0.1700	
O	44.16	2.7600	

Somme des rapports atomiques des éléments	2.1050
Rapport atomique de l'oxygène.....	2.7600

$\frac{2.1050}{2.7600} = 0.799$, rapport atomique des éléments à l'oxygène.

Breslau, janvier 1886,

Réfractomètre construit spécialement pour l'étude des roches.

PAR M. ÉMILE BERTRAND.

On arrive très facilement, avec le microscope que j'ai décrit dernièrement, (1) à déterminer les indices de réfraction des différents minéraux dont une roche est composée. La connaissance des indices me semble, dans bien des cas, devoir faciliter la détermination spécifique des éléments des roches, et j'ai pensé qu'un instrument spécialement construit pour les études pétrographiques présenterait quelque intérêt.

J'ai surtout cherché à faire un instrument dont le maniement soit excessivement simple ; les différentes pièces, objectif, réticule, oculaire, etc., sont fixées d'une façon définitive, et l'on n'a plus à s'occuper de centrage ni de mise au point. L'instrument étant terminé et gradué, on est donc certain de faire toujours les observations dans les mêmes conditions, et l'on obtient ainsi des résultats assez exacts.

L'appareil se compose d'un pied garni de plomb pour en assurer la stabilité ; sur ce pied sont fixées deux colonnes verticales, l'une d'elles supporte un goniomètre, l'autre un microscope.

(1) *Bulletin de la Société minéralogique de France*, 1885, n° 8, page 377 et n° 9, page 426.

Le goniomètre se compose d'un disque vertical divisé, avec un vernier donnant la minute; il peut tourner autour d'un axe horizontal. Le mouvement de rotation peut s'effectuer soit directement à la main, soit avec une vis micrométrique. C'est donc un goniomètre ordinaire dans lequel on supprimerait la tige centrale et les différents accessoires.

Sur ce goniomètre est fixée une platine dont la face plane passe par l'axe de rotation.

A une distance convenable du disque du goniomètre, cette platine porte une lentille demi-boule de cinq millimètres de rayon, en flint-glass de fort indice. L'axe de rotation passe par le centre de la face plane de la lentille.

C'est sur cette platine que la roche que l'on examine sera placée, de façon que la roche touche la lentille sur laquelle on met une goutte de liquide d'immersion. La préparation est appuyée contre la platine par une pièce à ressort qui supporte un prisme de Nicol.

On tourne alors le goniomètre de façon à voir la partie sphérique de la lentille demi-boule. Un miroir concave, placé sur le socle de l'instrument, permet d'éclairer la préparation ; une petite platine tournante sert à l'orienter.

Le microscope qui est porté par la seconde colonne de l'appareil est incliné à 45°, et son axe passe par le centre de la lentille demi-boule, normalement à l'axe du goniomètre. Le tube du microscope, l'objectif et l'oculaire sont fixes.

Au-dessus de l'oculaire se trouve un analyseur qu'on peut enlever ou tourner à volonté ; des divisions permettent de mesurer l'angle dont on le fait tourner.

L'objectif se compose d'une lentille achromatique de 30 millimètres de foyer. Au-dessus de cette lentille, et presque au contact, se trouve un diaphragme dont l'ouverture est une fente de un quart à un demi-millimètre de

large sur 3 millimètres de longueur; cette fente est dirigée parallèlement à l'axe du goniomètre.

Dans ces conditions, on examine la roche comme avec un microscope ordinaire, et on peut amener au croisement des réticules l'élément dont on cherche l'indice.

On place alors une lumière du côté opposé au microscope, à une distance convenable, et au-dessus de la platine; on fait tourner le goniomètre, et lorsqu'on arrive à l'inclinaison pour laquelle la réflexion totale se produit, la partie supérieure du minéral que l'on examine est éclairée, la partie inférieure est obscure. On amène la ligne de séparation au croisement des réticules, et on fait la lecture avec le vernier du goniomètre. On en déduit l'indice du minéral.

Lorsqu'on veut mesurer les indices d'un minéral isolé, et non plus des différents éléments d'une roche, il faut remplacer l'objectif précédemment décrit par une lentille achromatique de 20 millimètres de foyer, sans diaphragme derrière la lentille, et disposer cette lentille de façon que la mise au point corresponde au foyer de la lentille demi-boule.

Si le minéral est monoréfringent, toutes les lectures sont égales, et donnent l'indice du minéral.

Si le minéral est biréfringent uniaxe, trois cas peuvent se présenter; la lame est perpendiculaire à l'axe, parallèle à l'axe, ou taillée dans une direction quelconque.

Les Nicols étant placés à l'extinction, et orientés suivant les deux réticules, le minéral peut être examiné suivant ses deux positions d'extinction, et dans chaque cas on peut placer l'analyseur suivant deux directions rectangulaires. On obtient donc quatre lectures pour une même lame.

Si la lame est *perpendicuaire à l'axe optique* les lectures seront les mêmes quelle que soit l'orientation de la lame.

Si l'analyseur est placé de façon à laisser passer les

rayons dont les vibrations sont perpendiculaires à l'axe du goniomètre, cette *première lecture* donnera l'indice extraordinaire.

Si l'analyseur est tourné de 90°, c'est-à-dire s'il laisse passer les rayons dont les vibrations sont parallèles à l'axe du goniomètre, cette *seconde lecture* donnera l'indice ordinaire.

On aura donc les deux indices et le signe du cristal.

Si la lame est *parallèle à l'axe optique*, et placée à l'extinction, si son axe optique est perpendiculaire à l'axe du goniomètre on obtient pour les deux positions de l'analyseur la même valeur correspondant à l'indice ordinaire.

Si l'axe optique est parallèle à l'axe du goniomètre, on obtient pour les deux positions de l'analyseur l'indice ordinaire pour la *première lecture*, et l'indice extraordinaire pour la *seconde lecture*. On aura ainsi les deux indices et le signe du cristal.

Enfin si la lame est taillée dans une *direction quelconque*, dans l'une des positions d'extinction, position pour laquelle l'axe optique de la lame sera perpendiculaire à l'axe du goniomètre, la *seconde lecture*, donnera l'indice ordinaire, la *première lecture* donnera une valeur intermédiaire entre l'indice ordinaire et l'indice extraordinaire ; dans l'autre position d'extinction, on verra que les deux lectures ne se feront plus comme précédemment ; on obtiendrait pour chaque lecture deux lignes limites. Il faut alors tourner l'analyseur de façon à ne voir qu'une seule ligne limite ; il y a deux positions sensiblement rectangulaires qui réalisent cette condition. Les deux lectures ainsi faites donnent, l'une l'indice ordinaire, l'autre l'indice extraordinaire ; et l'angle dont on a tourné à droite l'analyseur pour faire la lecture qui donne l'indice extraordinaire, est précisément l'angle que l'axe optique du cristal fait avec la normale supérieure à la lame. On connaît donc ainsi les deux

indices, le signe du cristal, et la position de l'axe optique par rapport à la lame.

Pour les cristaux possédant deux axes optiques, il peut se présenter un grand nombre de cas.

Lame perpendiculaire à la bissectrice aiguë

		Bissectrice obtuse parallèle à l'axe du goniomètre	Bissectrice obtuse perpendiculaire à l'axe du goniomètre
Cristal positif.....	1re lecture ..	α	α
	2e lecture ..	γ	β
Cristal négatif.....	1re lecture..	γ	γ
	2e lecture ..	α	β

Lame perpendiculaire à la bissectrice obtuse

		Bissectrice aiguë parallèle à l'axe du goniomètre	Bissectrice aiguë perpendiculaire à l'axe du goniomètre
Cristal positif.....	1re lecture ..	γ	γ
	2e lecture ..	α	β
Cristal négatif.....	1re lecture ..	α	α
	2e lecture ..	γ	β

Lame perpendiculaire à la ligne moyenne, c'est-à-dire parallèle au plan des axes

		Bissectrice aiguë parallèle à l'axe du goniomètre	Bissectrice aiguë perpendiculaire à l'axe du goniomètre
Cristal positif.....	1re lecture ..	β	β
	2e lecture ..	α	γ
Cristal négatif.....	1re lecture ..	β	β
	2e lecture ..	γ	α

Pour tous les cas qui précèdent, on trouve donc les trois indices et le signe du cristal.

Si la lame n'est perpendiculaire à aucun des trois axes principaux, mais si l'*un des axes est parallèle à la lame*, les lectures, pour une des positions d'extinction de la lame, se feront *conformément* à l'extinction, c'est-à-dire lorsque le plan de polarisation de l'analyseur sera parallèle ou perpendiculaire à l'axe du goniomètre; pour l'autre position d'extinction, il faudra, pour ne voir qu'une seule ligne limite, tourner l'analyseur d'un certain angle. Cet angle et son complément sont les deux angles que font avec la lame les deux axes principaux non parallèles à la lame. On obtiendra les valeurs des trois indices, le signe du cristal et on saura de plus quel est celui des trois axes principaux qui est parallèle à la lame, et quels sont les angles que les deux autres axes principaux font avec la lame.

Les valeurs qui correspondent aux différentes lectures sont les suivantes :

		Lame parallèle à l'axe principal correspondant à l'indice α	Lame parallèle à l'axe principal correspondant à l'indice β	Lame parallèle à l'axe principal correspondant à l'indice γ
Lectures conformes aux positions d'extinction. L'axe qui est parallèle à la lame est placé parallèlement à l'axe du goniomètre.	1re lecture.	Valeur intermédiaire entre β et γ	Valeur intermédiaire entre α et γ.	Valeur intermédiaire entre α et β.
	2e lecture.	α	β	γ
Lectures non conformes aux positions d'extinction. L'axe qui est parallèle à la lame est placé perpendiculairement à l'axe du goniomètre.		β	α	α
		γ	γ	β

Enfin si la lame est taillée dans une *direction quelconque*, aucune lecture n'est conforme aux positions d'extinction. Les quatre lectures correspondent à des valeurs d'indices intermédiaires entre les trois indices α, β, γ.

On n'obtient alors qu'une valeur approchée de l'indice moyen β, mais l'erreur n'est pas très grande. On a de plus, par la lecture la plus forte, une valeur s'approchant de l'indice maximum par défaut; et par la lecture la plus faible, on a une valeur s'approchant de l'indice minimum par excès.

Pour que les résultats que je viens de donner soient exacts, il faut admettre que le rayon totalement réfléchi peut être assimilé au rayon contenu dans le plan de visée, qui cheminerait dans le cristal parallèlement à la lame; cette hypothèse n'est exacte que lorsque le plan de visée est un des trois plans principaux du cristal, dans les autres cas elle est inexacte, mais peu éloignée de la vérité, surtout s'il ne s'agit pas de cristaux excessivement biréfringents; et les erreurs qui en résultent sont inférieures aux erreurs d'observation.

Si on examine une lame dont on ignore l'orientation par rapport aux axes principaux du cristal, on trouvera facilement cette orientation en cherchant auquel des cas décrits dans cette note les quatre lectures correspondent.

Lorsqu'on aura les trois indices, on pourra calculer l'écartement des axes optiques par la formule :

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\gamma}{\alpha} \sqrt{\frac{\alpha^2 - \beta^2}{\beta^2 - \gamma^2}}.$$

Pour les cristaux positifs on trouvera $\varphi > 45^\circ$, et l'écartement des axes optiques sera $2v = 180^\circ - 2\varphi$.

Pour les cristaux négatifs on trouvera $\varphi < 45^\circ$, et on aura $2v = 2\varphi$.

Idocrase manganésifère de la mine de braunite de Jacobsberg, Wermland (Suède).

PAR M. L. J. IGELSTRÖM.

On connaît à Jacobsberg une mine de braunite et une mine de Hausmannite; à dix mètres environ de la première est un filon calcaire où j'ai trouvé autrefois l'épidote manganésifère (1); on trouve aussi l'épidote manganésifère dans la mine de braunite, mais seulement en petite quantité. Dans la mine de Hausmannite, cette épidote se trouve en abondance.

L'idocrase manganésifère de la mine de braunite est noire, associée à la braunite, avec grenat rouge manganésifère, épidote manganésifère, calcite et silicate de manganèse rouge pâle transparent, pas encore examiné.

Le mélange de ces différents minéraux est généralement assez intime, mais quelquefois l'idocrase est isolée dans des veines noires de deux à trois millimètres de large, et se trouve en cristaux de un à cinq millimètres de long. A l'état de veine, l'idocrase est compacte, mais dans le calcaire on trouve des cristaux. Le grenat se présente aussi quelquefois à l'état de cristaux dodécaédriques dans le calcaire. Par l'acide chlorhydrique on peut dégager les cristaux de grenat et d'idocrase.

Les cristaux d'idocrase de Jacobsberg présentent la forme figurée dans la *Minéralogie* de Dana, édition de 1875, page 277, fig. 260; ou *Minéralogie* de Naumann-Zirkel, 1877, figure 1.

D'après M. Émile Bertrand les cristaux présentent les faces: p (001), m (110), h^1 (100). et $b^{1/2}$ (111); ils sont transparents en lame mince, très dichroïques, violet améthyste et orangé, un seul axe optique négatif.

(1) *Œfversigt af Kongl. Vetenskaps Akademiens Færhandlingar.* Stockholm.

En lames épaisses, le minéral est noir, la poudre est rouge violacée. Il ne donne pas d'eau dans le tube, fond assez facilement en scorie noire non magnétique. Sur le charbon, il donne un enduit jaune, d'oxyde de plomb. Avec le borax on obtient la réaction du manganèse. Il est soluble dans les acides; ne contient pas de chlore. Fondu avec le carbonate de soude et de potasse, il se décompose ; après avoir séparé la silice, on trouve dans la solution, au moyen de l'acide sulfhydrique, du cuivre et du plomb.

L'analyse, faite avec grand soin, m'a donné :

		Oxygène	
$Si\ O^2$.....	38,07	20.30	20.30
$Al^2\ O^3$.....	15,88	7.43	7.43
$Fe\ O$.....	5,08	1.13	12.08
$Mn\ O$.....	4,72	1.06	
$Cu\ O$.....	2,16	0.43	
$Pb\ O$.....	1,80	0.13	
$Ca\ O$.....	25,60	7.31	
$Mg\ O$.....	5,07	2.02	
	98,38		

En considérant le fer comme étant à l'état de sesquioxyde, on obtient :

		Oxygène	
$Si\ O^2$.....	38,07	20.30	20.30
$Al^2\ O^3$.....	15,88	7.43	9,14
$Fe^2\ O^3$.....	5,71	1.71	
$Mn\ O$.....	4,72	1.06	10.95
$Cu\ O$.....	2,16	0.43	
$Pb\ O$.....	1,80	0.13	
$Ca\ O$.....	25,60	7.31	
$Mg\ O$.....	5,07	2.02	
	99,01		

On trouve, par cette analyse, la composition générale de l'idocrase. Le rapport de l'oxygène, de l'acide silicique et des bases est comme 1 : 1, et entre les bases et l'acide silicique le rapport est $R^2O^3 : RO : SiO^2$, comme 3 : 2 : 5.

Cette idocrase est remarquable par son dichroïsme excessivement intense, et par sa teneur en plomb et en cuivre.

PARIS. — IMPRIMERIE CHAIX (S.-O.). — 915-6.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1886. — BULLETIN N° 2

Compte rendu de la séance du 11 Février 1886

PRÉSIDENCE DE M. EM. BERTRAND

M. le président annonce la mort de trois membres de la Société :

M. le professeur Dr Von LASAULX, de Bonn;

M. le professeur Dr FISCHER, de Fribourg en Baden;

sur lesquels on trouvera plus loin des notices et de

M. le comte BEGOUEN.

Il proclame ensuite membre de la société :

M. MARCOTTE, préparateur à l'École polytechnique, 6, rue Dumont-d'Urville, présenté par MM. Jannettaz et Michel.

La parole est ensuite donnée à différents membres pour des communications que l'on trouvera dans le bulletin.

Note sur le professeur Dr Fischer.

PAR M. DAMOUR.

Notre Société vient de perdre un de ses membres les plus zélés et les plus dévoués au progrès des sciences : M. le docteur FISCHER, professeur de géologie et de minéralogie à l'université de Freiburg in Baden, est mort le 2 de

ce mois, après une douloureuse et longue maladie ; il était âgé de soixante-huit ans. Avant de se livrer à l'étude des sciences géologiques, M. Fischer s'était fait connaître par d'intéressantes monographies et dissertations relatives à l'entomologie. Il a publié ensuite, à partir de l'année 1852, de nombreuses notices sur la géologie, la minéralogie, et l'analyse microscopique des roches. Les objets en pierre fabriqués par les hommes des temps préhistoriques ont également fixé son attention, et, depuis l'année 1875 jusqu'aux derniers jours de sa vie, il leur a consacré d'actives recherches et a publié sur ce sujet d'importants mémoires. Par ses rapports fréquents avec d'éminents minéralogistes et archéologues de l'Europe et du nouveau monde, M. Fischer a su enrichir le musée de Fribourg d'un grand nombre d'échantillons rares et précieux.

M. Fischer sera très regretté des savants qui connaissaient ses travaux, son zèle, son activité scientifique et l'honorabilité de son caractère.

11 février 1886.

LISTE DES TRAVAUX DU DOCTEUR FISCHER

CONCERNANT LA MINÉRALOGIE

1852. — Ueber Oligoklas von Wolfach (mit Moser publicirt), in : Annalen der Ch em. u. Pharm. LXXXV. Bd. 1. Heft. 1852.

1854. — Ueber Eusynchit, ein neues Mineral von Hosfgrund bei Freiburg, in : Bericht über die Verhandlungen der Freiburg naturforsch. Gesellsch. Bd. I. Hft. 1. Nr. 3. 1854. 8.

1856. — Geognostiche Bemerkungen auf einer Excursion im Schwarzwald; ebendas., Bd. I. Heft. 2. No. 16 pg. 263 ff. 1856; Krystallographisches; ebendas. pg. 273.

1857. — Ueber das Vorkommen der triklinoëdrischen Feld-

bis 1860. spathe in den krystallinischen Gesteinen des Schwarzwaldes, in: Ber. über die Verh. d. Freiburger naturf. Gesellschaft. Freiburg. 1857. Bd. I. No. 19, 25, 26, 27. — Fortsetzung u. Schluss. Bd. II. 1859. No. 1, 9, 10, 14, 15, 16. 1860 (auf. d. Titel 1858).

1860. — Corres.-Artikel über neue Fundorte von Mineralien bei Freiburg (Prehnit, Datolith, Rutil), von Eklogit, etc. in : Jahrbuch für Mineral. von Leonhard, etc. 1860 pg. 795.

1860. — Corresp.-Art. über Kinzigit; ebenda pag. 796.

1861. — Ueber eine neue Felsart, Kinsigit; ebenda, 1861 pag. 641—654.

1862. — Ueber Prüfung. der. Mineralien auf ihren Wassergehalt, in : Bericht über d. Verh. d. Freib. naturf. Gesellschaft. 1862. No. 25 pag. 400—403.

1862. — Ueber das Vorkommen von Prehnit, Datolith und Rutil bei Freiburg und über die Bedingungen zur Zeolithbildung, in : Jahrb. f. Miner. v. Leonh. etc. 1862. pg. 432—458.

1862. — Corresp.-Artikel über Pharmacosiderit und Tyrolit in Baden, in : Jahrb. f. Miner. v. Leonh. 1862. pag. 465—66.

1863. — Corr.-Artikel über Schorlomit und Bleiniere in Baden, Beryll von Schramberg u. s. w. in : Jahrb. f. Mineral. v. Leonh. 1863. pag. 559—61.

1864. — Corr.-Artikel über Erlan (Erwiederung gegen Dr. Schmidt in Wunsiedel), in: Jahrb. f. Min. 1864. pag. 48.

1864. — Clavis der Silicate Dichotomische Tabellen zum Bestimmen sämmtlicher kieselsauren Verbindungen. Leipzig. 1864. 4. Wlh. Engelmann. 106 pag. nebst. 1 Tabelle.

1865. — Corr.-Artikel v. 20. April über neue badische Mineralien, über eine Versteinerung in Bolus vom Kaiserstuhl u. s. w., in : Jahrb. f. Min. 1865. pag. 435—449.

1865. — Corr.-Artikel über Pseudonephrit, in: Jahrb. f. Miner. 1865. pag. 448, sowie Notizen über diesen Gegens-

tand zu dem Aufsatz v. H. Dr. Emmerling; Jahrb. f. Min. 1865. pag. 558.

1868. — Chronologischer Ueberblick über die allmälige Einführung der Mikroskopie in das Studium der Mineralogie, Petrographie u. Paleontologie; in: Ber. üb. d. Verh. natorf Ges. zo Frbg. V. Bd. 1. Heft. pag. 1—80 (auch. separat). 1868.

1869. — Kritische mikroscopisch-mineralogische Studien, I. Thl.; ebenda, Bd. V. Heft. II. pag. 1—64. 1869. (auch separat).

1869. — Corr.-Artikel vom 21. Febr. über die mikroskopisch-mineralogischen Studien, in: Jahrb. f. Mineral. 1869. pag. 344-347.

1871. — Kritische mikroskop. mineralog. Studien. 1. Fortsetzung (in der Festschrift d. naturf. Ges. z. Freib. zu ihrem 50 jähr. Jubil. 1871. Nicht zugleich ein Heft der Berichte u. s. w.); vgl. oben No. 47.

1873. — Kritische mikroskop. mineralog. Studien. 2. Fortstzg nebst Bericht über einen Fund von Mastodon, etc., bei Herbolzheim unweit Freib., in: Bericht über d. Verh. d. nat. Ges. z. Freibg. Bd. VI. Hft. II. pag. 1—96 1873. (vgl. oben. No. 47 u. 52).

1873. — Ueber Katzenauge und Faserquarz, in: Tschmark's Mittheilgen. 1873. Hft. I. pag. 117—124. Wien; über Gewältigung eines Nephritblocks ebenda pag. 135.

1877. — Corresp.-Art. über Katzenauge, 22. Juli 1877, im: Jahrb. f. Miner. 1877. pag. 811.

1879. — Ueber zwei Analysen nephritähnlicher Mineralien, die eine von d. sog. Kawakawa-Substz. (durch Berwerth in Wien), die andere von angebl. amerikan. Nephrit (durch G. v. Bath in Bonn), in: Groth Zeitschrift f. Krystallographie. Leipz, 1879. Bd. III. pag. 592—93.

1879. — Corr.-Art. v. 5. Mai 1879 über die Radde' sche internationale Farbenscala, in: Neues Jahrb. f. Mineralogie (v. Rosenbusch u. s. w.) 1879. pag. 854—857.

1880. — Mikroskopisch-mineralogische Miscellen, in: P. Groth Zeitsch. f. Krystallogr. 1880. IV. Bd. 4. Hft. Ste. 362—376.

1880. — Referat über Berwerth's Aufsatz über Nephrit in den Sitzgsber. d. Wien. Akad. 1879. LXXX. I., in : Neues Jahrb. f. Miner. 1880. II. Band. pag. 170—173.

1880. — Corresp.-Art. (dat. 15. Dez. 1879) über Jadeit aus Hinterindien, im : Neuen Jahrb. f. Mineral. 1880. Bd. I. pag. 174—176.

1880. — Corresp.-Art. (dat. 15. Mai 1880): Sprachliches zu Mineralogie u. Geologie (Erde, Welt, Vorwelt, etc.), in: Neues Jahrbuch f. Min., etc. 1880. II. Bd. S. 203—205.

1881. — Ueber rohe Jadeite aus Hinterindien, im Neuen Jahrb. für Miner. 1881. Heft 3 S. 164—192.

Le docteur Fischer a en outre publié de nombreux travaux de minéralogie appliquée à l'archéologie et quelques travaux de géognosie.

Notice nécrologique sur M. von Lasaulx.

PAR M. FOUQUÉ.

Le 25 janvier 1886 est mort à Bonn, à l'âge de 47 ans, le savant professeur A. von Lasaulx. En 1874, il était professeur adjoint à l'université de Bonn; depuis lors, il a successivement occupé la chaire de minéralogie et géologie dans les universités de Kiel, de Breslau et de Bonn.

Ses travaux se rattachent à la minéralogie, à la pétrographie et à la séismologie. Dans chacune de ces trois branches de science, il a fait preuve d'une grande habileté expérimentale et d'un remarquable esprit d'observation.

Ses premières recherches ont eu pour objet l'étude des roches de la basse Auvergne : c'est en 1868 qu'il a commencé à en publier les résultats. Grâce à l'influence de Zirkel, les applications du microscope à l'examen des roches taillées en lames minces se répandaient alors en Allema-

gne. Von Lasaulx appliqua les méthodes nouvelles à l'observation des matériaux qu'il avait recueillis lui-même sur place dans le département du Puy-de-Dôme, ou qu'il tenait de la bienveillance de Lecoq. Son ouvrage, intitulé : *Étude sur les roches d'Auvergne* a été mis surtout à la connaissance du public scientifique français par la traduction qui en a été donnée en 1875 par M. Gonnard. Il en ressort avec éclat la démonstration du progrès dû à l'introduction du microscope dans ce champ d'études et cependant, à l'époque du travail de Lasaulx, les microscopes en usage se prêtaient mal aux recherches minéralogiques, la taille des roches en lames minces s'opérait grossièrement, la considération des propriétés optiques des minéraux était à peine utilisée, et on ne croyait pas à la possibilité d'isoler les éléments intégrants d'une roche, encore moins à celle d'en faire l'analyse chimique. Von Lasaulx a tiré tout le parti possible des moyens que la pétrographie, alors science nouvellement née, mettait à sa disposition.

A partir de là, nous le voyons chaque année dans les études minéralogiques et pétrographiques qu'il entreprend, profiter des perfectionnements apportés à l'emploi du microscope et contribuer pour sa part dans une large mesure à l'amélioration de cet instrument.

Un des titres principaux de von Lasaulx est, en effet, l'invention du dispositif, qui permet d'appliquer le microscope à l'étude des minéraux des roches en lumière convergente. Quand on a affaire à des lames minces de $0^{mm},02$ (ce qui est le cas normal), et qu'il s'agit d'étudier des minéraux qui ne sont pas très biréfringents, l'adaptation d'une lentille fortement convergente sur le polariseur jointe à l'emploi d'un objectif à très court foyer et à l'enlèvement de l'oculaire, constituent véritablement le seul procédé qui donne des images nettes.

Nous ne pouvons suivre von Lasaulx dans la publication des œuvres posthumes de Waltershausen sur l'Etna, bien qu'une bonne partie de l'œuvre lui appartienne en propre et contienne des détails intéressants sur la coupe micrographique des roches du grand massif volcanique de la Sicile.

Les deux traités de pétrographie qu'il a publiés pour les besoins de son enseignement témoignent de la part considérable qu'il y faisait à la pétrographie.

Il n'était pas moins zélé pour les études minéralogiques proprement dites. Le nombre des minéraux dont il a étudié les formes cristallographiques ou déterminé les propriétés optiques est considérable. A ce point de vue nous citerons spécialement sa description de l'ardennite. Pour d'autres minéraux, il a rectifié les idées que l'on avait sur leur composition chimique ou déterminé leur véritable système cristallin. C'est ainsi qu'ayant eu à sa disposition des cristaux de staurotide dont il avait vérifié l'homogénéité au microscope, il a pu donner de ce minéral une formule chimique basée sur une analyse plus sûre que les analyses antérieures ; il a démontré que la stilbite était monoclinique et non orthorhombique comme on le croyait avant lui.

Cependant, tous ses travaux en ce genre pâlissent devant ses études sur la tridymite. La découverte de la constitution optique de ce minéral a été une des plus belles et des plus fructueuses de la minéralogie moderne.

Enfin, il nous reste à signaler ses recherches séismologiques.

Il y a peu d'années encore, l'étude des tremblements de terre était considérée par les hommes de science comme à peu près stérile. Procédés d'observation, instruments, tout manquait. Des théories vagues passionnaient de temps en temps les esprits et tombaient ensuite dans le dédain et

l'oubli. Quelques savants à notre époque ont entrepris de remédier à ce fâcheux état de choses, et, parmi eux, l'un des plus honorés est von Lasaulx. Assurément, ses études patientes et minutieuses sur les tremblements de terre de l'Allemagne et de l'Italie ne l'ont pas amené à des résultats aussi concluants qu'il l'eût désiré, mais il est de ceux qui ont ouvert la voie et la méthode d'observation des phénomènes qu'il a préconisée de préférence à propos des tremblements de terre de Herzogenrath, sera certainement appliquée avec succès dans l'avenir.

LISTE DES PRINCIPALES PUBLICATIONS

DU PROFESSEUR VON LASAULX.

Ueber das Vorkommen des Bitumen in der Auvergne. — S. N. G. (1), 1868.

Ueber die Seen und kesselförmigen Wasserbecken im vulkanischen Gebiete Centralfrankreichs. — S. N. G., 1868.

Ueber einen Kohleneinschluss in der Lava des Roderberges.

Ueber die Vertheilung des Eisens in sogenannten bunten oder gefleckten Schichten.

Versuche zur Entkräftung verschiedener Einwürfe gegen die vulkanische Entstehung der Basalte. — S. N. G., 1868.

Kaliglimmer in Eruptivgesteinen. — N. J. (2), 1869.

Ueber basaltische Tuffe und Breccien aus der Auvergne.

Ueber Blendekrystalle von Unkel. — Ueber vulkanische Gesteine der Auvergne.

Ueber eine eigenthümliche Hochofenschlacke. — S. N. G., 1870.

Cratere und vulkanische Seen in der Auvergne. — N. J., 1870.

Petrographische Studien an den vulkanischen Gesteinen der Auvergne. — N. J., 1869, 1870, 1871, 1872.

Vesuvlava vom Jahre 1872. — N. J., 1872

Beiträge zur Mikromineralogie. — A. P. (3), 1871, CXLIV.

(1) Sitzungsberichte der niederrheinischen Gesellschaft in Bonn.

(2) Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paleontologie.

(3) Poggendorf's Annalen für Physik und Chemie. — Leipzig.

Beiträge zur Mikromineralogie. Metamorphische Erscheinungen. — A. P., CXLVII.

Ueber Gletscherspuren in Mont Dore. — S. N. G., 1872.

Ueber Gesteinschliffe. — Beobachtungen im vulkanischen Gebiet des Vicentinischen. — Neues Grundzüge einer classification der Gesteine. — S. N. G., 1872.

Ueber ein neues Mineral aus der Gegend von Ottrez. — S. N. G., 1872.

Ueber Staurolith. — T. M. M. (1), 1872.

Die Glimmerkugeln von Hermannschlag in Mähren. — Miner. Mittheil., 1872.

Ueber das Basaltvorkommen des Hubacher oder Witschertkopfes bei Siegen. — Pseudomorphon von Braunspath nach Kalkspath. — S. N. G., 1873.

Ardennit, ein neues Mineral. — N. G., 1872-1873; T. M. M., 1873.

Ueber die Eruptivgesteine des Vicentinischen. — Deutsche géol. Gesellsch., Zeitschr. XXV, 1873.

Ueber sogenannte Hemithrène und einige andere Gesteine aus dem Gneissgranitplateau des Departements Puy-de-Dôme. — N. J., 1874; S. N. G., 1874.

Ueber die verschiedenen Erscheinungen der mikroskopischen Zwillingsverwachsung an Feldspathen. — S. N. G., 1874.

Ueber die Zusammensetzung des Ardennit. — Ueber Seismometer. — Ueber die Krystallform der Natriumiridiumsesquichlorürs und Natriumrhodiumsesquichlorürs. — Ueber ein neues fossiles Harz aus der Umgebung Siegburgs. — Ueber eine neue Form des Flussspaths von Striegau. — Ueber ein interessantes Hyalithvorkommen bei Striegau. — Ueber einige ausgezeichnete Stücke von hellem Glimmer. — Ueber ein neues Vorkommen von Alunit zu Breuil (Auvergne). — Ueber Eisenglanz aus dem Domit von Puy-de-Dôme. — Ueber Untersuchung bezüglich der fortwährenden Bewegung vieler Flüssigkeitseinschlüsse in Gesteinen. — S. N. G., 1874.

Ueber Faserquarz nach Faserquarz. — N. J., 1874.

Elemente der Petrographie. — Bonn, 1875.

Ueber Krystalle des Granats von Geyer im sächsischen Erzgebirge. — S. N. G., 1875.

(1) Mineralogische Mittheilungen von G. Tschermak.

Quarzporphyr von Gottenberg in Schlesien und Diorit von Kürenz bei Trier. — N. J., 1876.

Ueber die Quarze mit gekerbten Kanten von Oberstein und Lizzo. — N. J., 1876.

Porphyr von Rathen bei Wünschelburg. — Ueber Granat und Vesuvian. — N. J., 1876.

Der Fluorit von Striegau und Königshain in Schlesien. — Z. K. (1), 1877.

Polarisationserscheinung an Sphärolithen. — N. J., 1877.

Mikroskopische Untersuchung des Diorit von Kürenz. — Verhandl. d. naturf. Ges. f. Rheinland d. Westphalen, 1876.

Ueber Aërinit und Pilinit. — N. J., 1876.

Ueber Sacharit verschiedener Fundorte. — Ueber Quarz im Serpentin vom Gumberge. — Ueber Amazonit im Granit von Königshain bei Görlitz. — Schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur, 1877.

Ueber die Verwendung des Mikroskopes als Polarisations-Instrument in convergentem Lichte und ein neues Mikroskop zu mineralogischen Zwecken. — N. J., 1878.

Ueber den Breislakit. — Ueber ein Demonstrationspolariskop. — Das optische Verhalten des Pikranalcim von Monte-Catini in Toscana. — N. J., 1878.

Ueber das optische Verhalten und die Krystallform des Tridymit. — Z. K., 1878.

Ueber den Desmin. — Z. K., 1878.

Ueber den Sacharit. — Ueber eine Verwachsung zweier Glimmer von Middletown (Connecticut). — N. J., 1878.

Methode zur Messung der Winkel der optischen Axen bei mikroskopischen Objecten. — Bull. Soc. Belge de Microscopie, 1878.

Olivingabbro von Sörgsdorf in österreichisch Schlesien. — N. J., 1878.

Petrographische Skizzen aus Irland. — T. M. M., 1878.

On the Tridymit-quarztrachyte of Tardree Mountain and on the Olivinegabbro of the Carlingford Mountains. — Scient. Proc. R. Dublin Soc., 1878.

Beiträge zur Kenntniss der Eruptivgesteine im Gebiet von Saar

(1) Zeitschrift für Krystallogr. etc., von P. Groth.

und Mosel. — Verhdlg. naturhist. Ver. preuss. Rheinlande u. Westphalen, XXXV, 1878.

Szaboït von Biancavilla und Riveau-Grand. — Z. K., 1879.

Bericht über den Meteorsteinfall bei Gnadenfrei am 17. Mai 1879. — Monatsbericht der k. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1879.

Titanomorphit, ein neues Kalktitanat. — N. K.; Z. C., 1879.

Der Ætna. Nach den Manuscripten des verstorbenen Dr Wolfgang Sartorius von Waltershausen herausgegeben, selbständig bearbeitet und vollendet. 2 Bde. in 4°, Leipzig, 1880. — Mineralogische Notizen, Z. K., 1881.

Ueber sogenannten kosmischen Staub. — T. M. M., 1880.

Mikroskopische Untersuchung der Mineralien: Willemit, Troostit, Phenakit und Dioptas. — S. N. G., 1882.

Ueber Umrindungen von Granat. — Ueber die im mineralogischen Institut durch Stud. F. Frede ausgeführte mikroskopische Untersuchung einiger spanischer Gesteine. — S. N. G., 1882.

Ueber Doppelbrechnung und Dichroismus, durch Druck an Krystallen der Silberhaloide hervorgerufen. — Pseudobrookit und Tridymit von Riveau-Grand. — Cœlestine von Ville-s.-Saulx — Z. K., 1882.

Ueber Mikrostruktur, optisches Verhalten und Umwandlung des Rutil in Titaneisen. — Z. K., 1883.

Ueber Cordieritzwillinge in einem Auswürfling des Laucher-Sees. — Z. K., 1883.

Ueber das Schwefelvorkommen von Kokoschutz bei Rotiber (Schlesien). — Ueber Zwillingskrystalle von gediegen Kupfer von der Grube Ohliger-Zug bei Danden, Revier Betzdorf a. d. Sieg. — Ueber einen ausgezeichneten Krystall von dunklem Osmiridium aus dem Ural. — Z. K., 1884.

Ueber das Vorkommen und die mineralogische Zusammensetzung eines neuen Glaukophangesteins von der Insel Groix. — S. N. G., 1883.

Mikroskopische Untersuchung einer Probe der bei der Eruption in der Sundastrasse am 27. August 1883 zu Batavia niedergefallenen Asche. — S. N. G., 1883.

Ueber Vorkommen und Verbreitung des Augit-Andesit im Siebengebirge. — Verhdlg. der niederrh. Gesellsch. für Natur- und Heilkunde, 1884.

Ueber einige Beispiele der mechanischen Metamorphose von Eruptivgesteinen. — Verhdlg. der niederrh. Gesellsch. für Natur- und Heilkunde, 1884.

Ueber die krystal. Bestimmung der Krystalle von oxalsaurem Kalk aus Iris-Florentina. — Ueber Pyrit aus dem Kulmsandstein von Gommern und Plötzky bei Magdeburg. — Ueber einen ausgezeichneten Krystall von sogen. Pikranalcim von Monte-Catini in Toscana. — Optisch-mikroskopische Untersuchung der Krystalle des Lasulith von Graves Mountains, Lincoln Cy, Georgia. — Z. K., 1884.

Der Granit unter dem Cambrium des Hohen-Veen. — Verhdlg. d. naturhist. Ver. f. Rheinland u. Westphalen. — Bonn. 1884.

Ueber das optische Verhalten und die Mikrostructur des Korund. — Z. K., 1885.

Ueber die optischen Verhältnisse des Korund. — S. N. G., 1885.

Ueber die sogenannte Liparit oder Sanidophyre des Siebengebirges. — S. N. G., 1885.

Einführung in die gesteinlehre. — Breslau, 1886.

Étude cristallographique et optique de l'orthophosphate diargentique.

PAR M. H. DUFET.

M. Joly, directeur-adjoint du laboratoire de chimie de l'École Normale supérieure, a bien voulu me communiquer des cristaux d'orthophosphate diargentique ($2AgO.HOPhO^5$).

Ces cristaux s'altèrent assez rapidement par réduction sous l'influence de la lumière, et immédiatement sous l'action de l'eau, en se transformant en phosphate jaune ordinaire (orthophosphate triargentique).

La forme primitive est un prisme hexagonal avec hémiédrie à faces inclinées. C'est un mode d'hémiédrie qui n'a pas été, à ma connaissance, signalé dans le système hexagonal.

Les faces observées sont : m $(10\bar{1}0)$, $b^{1/2}$ $(20\bar{2}1)$ direct et inverse, 1/2 b^1 $(10\bar{1}1)$, p (0001); cette dernière face est rugueuse et ne se prête pas aux mesures.

$$b : h :: 1000 : 729,693.$$

	Angles calculés	Angles mesurés
mm	120°	120°
mb^1	130°7′	(fondam.)
$mb^{1/2}$	149°19′	149°17′
$b^1b^{1/2}$	160°48′	160°48′
$b^1b^{1/2}$ (sur a^1)	121°52′	131°52′
$b^{1/2}b^{1/2}$(sur a^1)	129°4′	129°5′

Les cristaux se présentent souvent sous l'aspect de prismes accolés à faces striées et indéterminables. Mais quand la cristallisation s'est opérée avec une lenteur suffisante, les faces sont très bien formées et planes. J'ai observé des cristaux appartenant à trois types.

1° Cristaux de petite dimension; trois faces du prisme sont plus développées que les trois autres. Aux deux extrémités des faces les plus larges se trouvent une face b^1 et une face $b^{1/2}$; les autres faces du prisme ne portent que les faces $b^{1/2}$. Le prisme est quelquefois raccourci (*fig.* 1).

2° Cristaux maclés suivant h^1 (1121) avec axe d'hémitropie parallèle au plan de macle. L'ensemble constitue un prisme hexagonal, mais les quatre sommets hexagonaux sont distincts et portent chacun trois faces b^1. Ces cristaux, assez gros, sont aplatis suivant une face m et ont le *facies* d'un cristal orthorhombique (*fig.* 2).

3° Cristaux aplatis suivant p. La face supérieure est triangulaire (ou à très peu près); à partir de l'arête on trouve en zone b^1, $b^{1/2}$, m, $b^{1/2}$, b^1, ces deux dernières très réduites.

A partir des sommets on n'a que $b^{1/2}$, m, $b^{1/2}$; m manquant souvent (*fig.* 3).

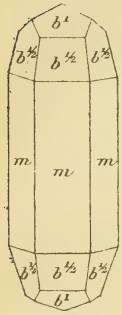


Fig. 1

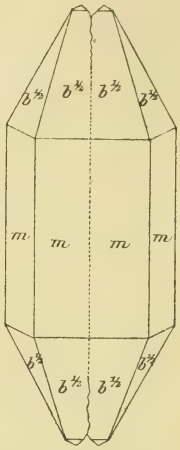


Fig. 2

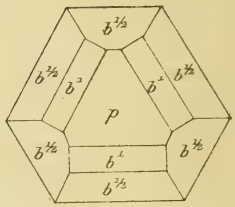


Fig. 3

On voit par là que dans ces cristaux, le symbole général du système hexagonal

$$A^6,\ 3L^2,\ 3L'^2,\ C,\ 3P',\ 3P',\ \Pi$$

s'abaisse à

$$A^3,\ 3L^2,\ 3P',\ \Pi.$$

Cette hémiédrie est une de celles qui permettent l'existence de la piezo-électricité et, dans des conditions convenables d'expérience, de la pyro-électricité. J'ai, sur le conseil de M. Friedel, cherché à en constater l'existence; mais mes essais ont été infructueux. La conductibilité superficielle des cristaux (par réduction), leur altération par la chaleur, et leur fragilité, rendaient trop probable cet insuccès.

Propriétés optiques. — Une plaque taillée perpendiculairement à l'axe, montre des anneaux avec croix noire, sans dislocation. Le signe optique est négatif. La biréfringence est faible, comme l'ont montré les mesures directes.

Un prisme de 40°7′ a été taillé très habilement par M. Werlein. Les images étaient bonnes; mais le défaut de transparence ne m'a permis les mesures que pour la raie D.

J'ai obtenu :

Angle du prisme.....	40°7′
Déviation ordinaire..	36°18′40″
— extraord...	36°2′45″
Indice ordinaire.....	1,8036
— extraord.....	1,7983

Les mesures ont été faites avec un goniomètre Brunner donnant les 10″; je crois donc pouvoir affirmer l'exactitude de la 3e et, à 2 ou 3 unités près, de la 4e décimale.

Note sur un nouveau gisement de schéelite.

PAR MM. JANNETTAZ ET GOGUEL.

Parmi plusieurs échantillons de minerais provenant des Hautes-Pyrénées et donnés au Muséum d'histoire naturelle par M. Valencian, nous en avons trouvé un qui nous a paru mériter un examen particulier.

Il consiste en une masse laminaire à éclat vitreux et gras, translucide, incolore par elle-même, mais colorée en jaune dans beaucoup de ses parties par une petite quantité de limonite qui s'y trouve mélangée avec de l'alumine.

Débarrassée de celle-ci, la masse incolore nous a offert

la composition du tungstate de chaux : 19,4 de chaux pour 80,6 d'acide tungstique.

Elle possède de nombreux clivages, assez faciles, quoique imparfaits. Nous avons pu obtenir l'angle de 130° $^1/_2$, celui des faces b^1 (122) à la base et l'angle de 49° $^1/_2$ des mêmes faces à la pyramide, l'angle de 112° 2′ des faces a^2 (012) à la base, et l'angle de 140° des faces b^1 et a^2. Elle est optiquement uniaxe et positive.

La matière a pour densité 6,05. Elle est fusible en émail translucide, elle raie très faiblement le verre.

Elle provient de Saint-Lary, vallée d'Aure (Hautes-Pyrénées), où elle forme un filon d'une certaine importance.

Propriétés optiques de la grünérite de Collobrières (Var).

PAR M. A. LACROIX.

Grüner a donné l'analyse [1] d'un minéral asbestiforme que l'on rencontre avec grenat dans la couche de magnétite de Collobrières (Var). Il le rapportait au pyroxène. M. Des Cloizeaux [2] a examiné une lame de clivage de grünérite et, tout en la classant à la suite du pyroxène, a fait remarquer que cette espèce était vraisemblablement une amphibole.

J'ai pu me procurer un fragment de ce minéral sur lequel il m'a été possible de déterminer les propriétés optiques. Ainsi que le faisait pressentir M. Des Cloizeaux, la grünérite est bien une amphibole.

Elle possède deux clivages suivant m (110); $mm = 124°$ environ.

Le plan des axes optiques est compris dans g^1 (010); la

(1) *Comptes rendus*, XXIV. p. 794.
(2) *Manuel de Minéralogie*, p. 59.

bissectrice est négative et fait un angle de 11° à 15° avec une normale à h^1 (100).

$$2E = 95° \text{ environ.}$$

$$\rho < v \text{ avec dispersion inclinée faible.}$$

Le pléochroïsme, bien que très faible, est cependant sensible. On remarque suivant :

$$n_p = \text{brunâtre-clair,}$$

$$\left.\begin{matrix} n_g \\ n_p \end{matrix}\right\} = \text{incolore.}$$

Les macles suivant h^1 (100), avec axe de rotation perpendiculaire, sont très nombreuses et rappellent, par le grand nombre des lamelles hémitropes, les pyroxènes magnésiens artificiels.

La biréfringence est considérable pour une amphibole : mesurée avec le comparateur Michel-Lévy, elle a été trouvée de :

$$n_g - n_p = 0{,}056.$$

La biréfringence et la fréquence des macles constituent, avec la composition chimique, le caractère distinctif de la grünérite dans le groupe des amphiboles.

L'analyse donnée par Grüner est la suivante :

Silice.....	0,439
Oxyde ferreux.	0,522
Chaux.....	0,005
Magnésie.....	0,001
Alumine.....	0,019
	0,996

Propriétés optiques du chloritoïde ; son identité avec la sismondine, masonite, ottrélite, vénasquite et phyllite.

PAR M. A. LACROIX.

Les minéraux désignés sous le nom de chloritoïde, sismondine, masonite, ottrélite, vénasquite et phyllite possèdent les mêmes propriétés optiques. La composition chimique quantitative de ces divers minéraux est, pour les trois derniers, un peu différente de celle des autres espèces citées plus haut, mais il suffit de jeter les yeux sur une lame mince de ces chloritoïdes pour s'assurer, et Fischer [1], Renard et La Vallée Poussin [2] l'ont vu depuis longtemps, que la quantité d'inclusions diverses qu'ils renferment est telle que les analyses qui ont été faites de ces minéraux, ne donnent qu'une idée approximative de leur composition réelle. Dans ces conditions, il semble légitime de s'appuyer sur le caractère optique pour les réunir en une seule espèce ; la richesse plus ou moins grande en impuretés de toutes sortes d'un minéral ne pouvant suffire à le faire considérer comme une espèce à part.

J'ai recueilli depuis trois ans un certain nombre d'observations sur le chloritoïde de diverses localités; je résumerai ici brièvement les caractères de cette espèce.

Au point de vue géologique, le diagnostic des chloritoïdes est important, car ce minéral se rencontre d'une façon remarquable dans les schistes anciens et les amphibolites à glaucophane : il est probable que l'examen microscopique de cette catégorie de roches permettra désormais de le retrouver dans nombre de localités où sa présence n'était pas soupçonnée.

(1) *Kritische mineralogische Studien* (1871), p. 54.
(2) Note sur l'ottrélite. *Ann. de la Soc. géol. de Belgique*, VI (Mémoires), p. 51.

M. Barrois a donné dans le *Bulletin de la Société minéralogique* (1) une bonne description du chloritoïde de l'île de Groix (Morbihan); plus récemment, M. Des Cloizeaux a étudié en détail (2) la sismondine de diverses localités.

Le chloritoïde (je conserverai cette dénomination qui tient compte de la couleur constante du minéral) possède un clivage facile suivant p (001), deux autres moins faciles suivant mt (110) ($\bar{1}10$); ($mt = 121°$ environ), enfin un quatrième clivage, très difficile, coupant en deux parties inégales l'angle obtus des clivages prismatiques.

Le plan des axes optiques fait un angle d'environ 1°30′ avec la petite diagonale de la base, en se rapprochant de l'angle obtus; la bissectrice est positive et presque normale à p (001). La dispersion est très forte ; $\rho > v$ avec dispersion horizontale.

2 E rouge, varie de 101° 26′ à 111° 50′ (Des Cloizeaux)
2 E vert — 91° 22′ à 103° 44′ —
$n_m = 1.718$ (von Foullon) (3).

M. Des Cloizeaux a cru remarquer en outre que l'un des axes éprouvait une dispersion plus grande que l'autre ; aussi admet-il que la sismondine est triclinique avec forme limite voisine d'un prisme monoclinique de 60°.

Je ferai remarquer que l'examen en lumière polarisée parallèle des sections de la zone du prisme montre que le chloritoïde est bien près d'être monoclinique; en effet, dans les sections perpendiculaires au plan des axes optiques et contenant en même temps la bissectrice, on constate une dispersion très grande des axes d'élasticité. M. Barrois a mesuré dans le chloritoïde de Groix des extinctions se pro-

(1) T. VII, p. 37.
(2) T. VII, p. 80.
(3) *Jahrb. II. K. K. géol. Reichsanst*, XXXIII (1883), p. 220.

duisant à 9° de la trace du clivage *p* (001) pour la lumière bleue, et à 25° de cette même arête pour la lumière rouge. Dans les sections parallèles au plan des axes optiques, au contraire, on ne trouve pas de dispersion sensible, ainsi que j'ai pu m'en assurer à l'aide de diverses lumières monochromatiques.

Ces propriétés permettraient donc de rattacher le chloritoïde au système monoclinique, si l'on ne se trouvait en présence de la dissymétrie dans *p* (001) signalée par M. Des Cloizeaux. Disons toutefois que cette dissymétrie est vraisemblablement exagérée par les groupements, les macles et les torsions des lamelles qui enlèvent aux mesures une partie de leur certitude.

Les macles sont analogues à celles des micas. Il y a accolement suivant les faces *mt* (110) ($\bar{1}10$) avec rotation autour d'un axe normal à *p* (001). Il s'y joint souvent un empilement suivant *p* (001) et des pénétrations irrégulières. On trouve parfois aussi des rosettes souvent hexagonales dont chacun des secteurs opposés sont symétriques deux à deux lorsque l'on examine la macle parallèlement à *p* (001).

En réalité les groupements n'affectent que rarement cette régularité théorique; il n'y a pas toujours face d'accolement nettement perceptible, les extinctions irrégulières et roulant d'une extrémité de la plage à l'autre, accusent les pénétrations dont il était question plus haut. Pour la même raison, les images en lumière convergente sont souvent peu nettes et se prêtent difficilement à des mesures exactes.

Si l'on examine des lames obliques, on voit une série de bandes maclées parallèlement à la trace du clivage facile, et alors la face *p* (001) semble être la face réelle d'accolement. Il n'est pas rare de trouver des bandes irrégulières et dentelées rappelant les macles de l'épistilbite.

Un des caractères les plus saillants du chloritoïde réside

dans son pléochroïsme qui est des plus intenses. Il a été étudié par Tschermak et Sipocz [1], von Foullon, et dans le chloritoïde de Groix, par M. Barrois. Les couleurs observées sont suivant :

n_g = jaune verdâtre
n_m = bleu-indigo
n_p = vert-olive.

Von Foullon a signalé dans une masonite de Natic une interversion à cet ordre (suivant n_g le bleu et le vert suivant n_m). Dans tous les échantillons que j'ai eus à ma disposition, j'ai toujours trouvé les teintes citées plus haut et dans le même ordre. Dans les variétés que l'on ne rencontre qu'en fines lamelles, l'intensité de ces teintes est moins grande que dans les variétés en grandes lames que l'on observe sous une plus grande épaisseur.

Dans la pratique, le pléochroïsme peut servir à reconnaître les diverses sections intéressantes à consulter pour le diagnostic des chloritoïdes. On voit en effet que l'on a sensiblement :

h^1 (100) = $n_g n_p$ = jaune verdâtre et vert-olive
g^1 (010) = $n_g n_m$ = jaune verdâtre et bleu-indigo
p (001) = $n_p n_m$ = vert-olive et bleu-indigo.

La biréfringence est faible et difficile à mesurer, elle est d'environ :

$$n_g - n_p = 0{,}015.$$

Il est intéressant de pouvoir distinguer le chloritoïde en lames minces d'avec les minéraux qui l'accompagnent et avec lesquels on pourrait le confondre. Le seul auquel il soit nécessaire de s'arrêter est l'amphibole bleue, la glaucophane. Par suite de son aplatissement suivant p (001), la

(1) Die Clintonitgruppe. *Zeitschr. fur Krystall.*, etc. III. 5. u. 6.

plupart des sections de roches coupent obliquement le chloritoïde, on obtient ainsi des sections allongées parallèlement à la trace du clivage facile que l'on peut confondre avec les sections de la zone h^1 g^1 (100) (010) de la glaucophane.

La glaucophane possède toutes les propriétés de l'amphibole normale : son pléochroïsme est très caractéristique. On remarque [1] suivant :

n_g = bleu de ciel ou bleu de lavande
n_p = jaune verdâtre.
n_m = violet bleuâtre ou rougeâtre.

Le signe de son allongement est toujours positif : dans le chloritoïde la trace du clivage facile est de signe négatif. La constance des macles, la dispersion considérable dans g^1 (010) sont encore d'excellents caractères distinctifs du chloritoïde et de la glaucophane. Les sections suivant p (001) du chloritoïde avec les clivages mt (110) ($\bar{1}$10) difficiles se distinguent facilement des sections transversales à l'allongement du glaucophane dans lesquelles les clivages prismatiques sont toujours nombreux et très faciles. Enfin le pléochroïsme des sections p (001) et h^1 (100) du chloritoïde peuvent servir ainsi à établir le diagnostic des deux minéraux. Quant aux sections g^1 (010) elles présentent souvent des teintes de pléochroïsme peu différentes dans les deux espèces.

Étude minéralogique du gabbro à anorthite de Saint-Clément (Puy-de-Dôme),

PAR M. A. LACROIX.

M. Gonnard a signalé [2], dans le Puy-de-Dôme, à Saint-

(1) Rosenbusch. *Mikroskopische physiographie*. 1885, p. 471.
(2) *Bull. Soc. min.*, VI. (1883) p. 5, et Comptes rendus, 17 déc. 1883.

Clément, près Saint-Anthème, l'existence d'une roche à pyroxène, anorthite et wollastanite. Je dois à l'obligeance de notre collègue les quelques échantillons qui m'ont servi à l'étude de cette roche intéressante..

Les minéraux qui la constituent sont : le sphène, l'idocrase, le pyroxène (diallage), l'anorthite et divers produits secondaires (wollastonite, actinote, épidote, quartz, calcite, etc.)

Le sphène, l'idocrase et le pyroxène sont les premiers éléments consolidés de la roche et sont englobés, en cristaux souvent arrondis, par l'anorthite.

Le sphène se présente en cristaux cunéiformes, riches en cavités à gaz de dimensions parfois assez grandes. Il est distribué d'une façon sporadique : son abondance augmente dans les parties de la roche riches en pyroxène.

L'idocrase forme de petits cristaux allongés suivant la zone du prisme, avec la base nette et les extrémités souvent arrondies. Ce minéral se distingue facilement par sa faible biréfringence (0,002) et sa réfringence (1,72) plus grande des minéraux uniaxes et négatifs avec lesquels on pourrait le confondre (l'apatite notamment, dont la réfringence est, on le sait, de 1,64.)

Le pyroxène est vert clair, il possède les clivages m (110) auquel souvent vient se joindre parfois le clivage h^1 (100); il passe donc au diallage. Son extinction maximum, par rapport à la trace du clivage prismatique, se fait à 38° environ dans g^1 (010). Les cristaux sont souvent arrondis et englobés dans de grandes plages d'anorthite. De nombreux cristaux sont ouralitisés comme on le verra plus loin.

L'élément le plus intéressant de la roche est l'anorthite. M. Gonnard en cite des fragments roses et d'autres riches en quartz : les échantillons que j'ai eus à ma disposition

étaient remarquablement purs, aussi ai-je pu en faire l'analyse suivante :

Silice	46.05
Alumine	35.10
Chaux	18.32
Soude (par différence)	0.53
	100.00

Cette anorthite se présente en grandes plages maclées suivant la loi de l'albite et de la périkline. Tantôt les bandes hémitropes sont très serrées, tantôt, au contraire, l'une des séries de bandes est tellement fine, que la plage, au premier abord, ne semble pas maclée. Dans g^1 (010), l'extinction en lumière parallèle de deux lamelles maclées suivant la loi de l'albite se fait à environ 45° de part et d'autre de la ligne de macle.

On y remarque un phénomène fréquent dans les cristaux de tourmaline et de béryl des granulites, les plages d'anorthite se sont brisées et ressoudées sur place, de telle sorte qu'il se produit un déplacement latéral très faible de l'un des fragments par rapport à l'autre, et les bandes hémitropes du premier restent presque sur le prolongement de celles du second. Dans d'autres cas, l'un des fragments a été arraché, et la blessure du cristal cicatrisée par un nouveau cristal venu s'implanter sur ce qui restait du premier. L'orientation de ce nouvel individu est la même que celle de l'échantillon sur lequel il s'est fixé : il n'en diffère que par la largeur des bandes hémitropes.

Tels sont les éléments primordiaux de la roche. Elle est riche en outre en minéraux secondaires : je citerai tout d'abord ces produits encore imparfaitement connus, qui se développent dans les feldspaths d'un très grand nombre de roches anciennes et que l'on rapporte généralement au talc.

L'actinote épigénise le pyroxène, suivant la loi ordinaire de l'ouralitisation, étudiée par M. Michel Lévy [1], c'est-à-dire par attaque de pyroxène à la périphérie et transformation graduelle, de telle sorte que l'amphibole possède la même orientation cristallographique que le pyroxène, aux dépens duquel elle se forme.

En général, lorsqu'un pyroxène est ouralitisé, c'est la hornblende qui l'épigénise. On sait qu'ici le pyroxène est ouralitisé par l'actinote.

Dans d'autres cas, le pyroxène est attaqué d'une façon quelconque, et bientôt il est complètement remplacé par un fouillis d'aiguilles d'actinote entremêlées dans tous les sens. Ce genre d'épigénie, dont il est possible de suivre toutes les phases, permet de se rendre compte du mode de formation des nids d'actinote que l'on rencontre si fréquemment dans nombre de roches à pyroxène.

Les teintes de pléochroïsme de cette amphibole sont très claires. On observe suivant :

n_g = vert bleuâtre,
n_p = vert-olive,
n_m = vert jaunâtre.

Les plages d'épidote sont remarquables par l'inégalité de leur biréfringence déjà signalées par M. Michel Lévy [2]. Elles sont accompagnées de quartz granulitique. J'ai rappelé plus haut que M. Gonnard avait trouvé du quartz associé à l'anorthite.

La wollastonite forme de grandes aiguilles faciles à voir à l'œil nu; elle se forme aux dépens de l'anorthite. Il arrive parfois que l'anorthite et la wollastonite sont en partie

(1) *Bull. Soc. géol.*, t. VI (1883), 3e série, p. 156. (Note sur quelques ophites des Pyrénées.)
(2) *Bull. Soc. min.*, n° 6 (1883).

pénétrées de calcite, dans ce cas, les deux minéraux sont déchiquetés et ne se séparent pas l'un de l'autre au premier coup d'œil, à cause de leur biréfringence voisine dans les zones d'allongement que l'on rencontre le plus habituellement. En effet, on sait que la wollastonite a une biréfringence d'environ 0,028, et que le plan des axes optiques est compris dans g^1 (010); or, l'allongement a lieu suivant l'arête ph^1 (001) (100), et la différence entre le plus grand et le moyen indice, et entre le moyen et le plus petit indice est très faible, de telle sorte que la plupart des sections de wollastonite rencontrées dans la roche possèdent des teintes de polarisation peu vives et analogues à celles de l'anorthite. Il n'est pas besoin de faire remarquer que tous les autres caractères optiques permettent facilement de distinguer ces deux minéraux.

Enfin la calcite se présente en grandes plages épigénisant l'anorthite et la wollastonite ou remplissant les cavités de la roche.

D'après ce qu'il vient d'être dit, on voit que les différents minéraux peuvent se classer en trois groupes d'après leur âge de formation.

I. Sphène, idocrase, pyroxène;

II. Anorthite;

III. Épidote et quartz, actinote, talc, wollastonite, calcite.

D'après les renseignements géologiques donnés par M. Gonnard, cette roche serait éruptive et percerait le granite, ce serait donc une gabbro à anorthite.

Remarquons qu'elle présente de nombreuses analogies avec la pyroxénite de Roguédas intercalée dans les gneiss et dont MM. Damour (1), Withman Cross (2) et Barrois ont donné d'intéressantes descriptions.

(1) *Bull. de la Soc. archéologique de Nantes* (1876).
(2) Studien über bretonische Gesteim. *Mineral und petrogr. Mitheil.* Bd III (1880) p. 369.

M. Gonnard a constaté l'existence de la même roche à Saint-Félicien (Ardèche) sur des échantillons qui lui ont été communiqués par le frère Euthyme.

Sur un minéral probablement nouveau (dans le guano du Pérou).

PAR M. A. LACROIX.

Notre collègue, M Baret, m'a envoyé récemment un échantillon d'un minéral trouvé dans le guano du Pérou sur lequel il a appelé mon attention. Quelques essais qualitatifs font voir que cette substance est un oxalate hydraté de soude et d'ammoniaque. Il se présente en petites masses remplissant des œufs d'oiseaux (Baret) au milieu du guano : le minéral est constitué par de petites lamelles micacées très solubles dans l'eau et laissant un résidu insoluble, composé par des produits magnésiens. Les lamelles n'ont aucune forme distincte, elles n'ont qu'un clivage parallèle à leur aplatissement.

En lumière polarisée convergente on constate que le clivage est perpendiculaire à une bissectrice aiguë négative :

$$2E = 15^\circ \text{ environ.}$$

La dispersion est faible et douteuse, et semble indiquer :

$$\rho < v.$$

Cette substance paraît être rhombique.

Je ferai connaître sa composition centésimale dans une prochaine communication. Ce minéral accompagne la stercorite. Je ne crois pas que la présence d'un oxalate de soude et d'ammoniaque ait été signalé jusqu'à présent dans la nature.

PARIS, IMPRIMERIE CHAIX (S.-O.). — 3469-6.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1886. — BULLETIN N° 3

Compte rendu de la séance du 11 Mars 1886

PRÉSIDENCE DE M. ÉM. BERTRAND

Est nommé membre de la Société :

M. SERGE GLINKA, privat-docent de cristallographie à l'université de Pétersbourg, au ministère des domaines, département de l'agriculture.

Le président communique une circulaire de Monsieur le ministre de l'Instruction publique invitant les membres de la Société à prendre part au Congrès des Sociétés savantes, qui s'ouvrira à Paris le 27 avril.

Il donne ensuite lecture d'une lettre de la Société GAY-LUSSAC de Limoges, invitant la Société de Minéralogie à prendre part à une exposition qu'elle organise pour la fin de mai.

Il est ensuite procédé à l'élection d'une commission chargée de vérifier les comptes de l'exercice 1885.

Sont élus : MM. FRIEDEL, SARAZIN et WYROUBOFF.

La parole est ensuite donnée pour les communications.

SUPPLÉMENT A LA LISTE DES PRINCIPALES PUBLICATIONS

DU PROFESSEUR VON LASAULX.

Umgewandelte Kohlen des Meissner. S. N. G. 1871.
Nekrolog. von H. Vogelsang. S. N. G. 1874.

Mineralogisch-krystallographische Notizen. (Mélanophlogit, etc.) N. J. 1876.

Bericht über die « Loan Collection of Scientific apparatus at the South Kensington Museum. » N. J. 1877.

Das Erdbeben von Herzogenrath am 24. Juni 1877. Bonn. 1878.

Beobachtungen in den Schwefeldistrikten von Sicilien. N. J. 1879.

Salinellen von Paternò am Aetna und ihre neueste Eruption. Zeitschr. d. deutsch-geol. Ges. 1879.

Das Erdbeben von Casamicciola auf Ischia (4 mars 1881.) — « Humboldt. » Bd. 1.

Apparat zur Demonstration der sphærischen Projection, sowie der Lage der opt. Axen und der Verhæltnisse der Dispersion an Kristallen. Zeitschrift für Instrumentenkunde. 1881.

Nikelerz vorkommen von Cow Creek, Douglass C°, Orégon. S. N. G. 1882.

Tektonik der französischen Ardennen. S. N. G. 1883.

Sur les hypothèses diverses proposées pour expliquer les anomalies optiques des cristaux.

PAR M. ER. MALLARD.

La discussion qui s'est engagée sur la théorie que j'ai jadis proposée (1) pour expliquer les anomalies optiques, si fréquentes dans les cristaux, n'est point encore terminée. J'ai pensé qu'il ne serait point sans utilité pour la science au risque de répéter trop souvent ce que j'ai déjà dit dans mes publications antérieures (2), de rassembler et coordonner les arguments qui, à mon avis, démontrent l'exactitude de mes idées. Je serai heureux si mes savants contradicteurs veulent bien me faire l'honneur de me

(1) *Ann. Mines*, 7, X, 1876.
(2) *Ann. Mines*, 7, X, 1876. — *Bull. Soc. Min.*, 1880-1882.

répondre en opposant des raisons précises à des arguments précis. L'accord se fera peut-être plus aisément lorsque le champ de la discussion se trouvera ainsi nettement délimité.

I. — RÉFUTATION DES OBJECTIONS FAITES A MA THÉORIE.

J'examinerai d'abord les objections qui ont été faites à ma théorie, à ce qu'on appelle mon hypothèse, bien que je proteste contre cette qualification.

La principale d'entre ces objections, celle qui revient à chaque instant, c'est que, pour les substances pseudo-cubiques qui ont été plus particulièrement le sujet de la discussion, si les propriétés optiques n'ont pas la symétrie cubique, la forme extérieure possède du moins cette symétrie. Or, de quel droit, dit-on, entre ces phénomènes contradictoires, donne-t-on arbitrairement la préférence aux phénomènes optiques pour décider de la symétrie du cristal? Est-il donc permis, pour résoudre une antinomie, d'en supprimer l'un des termes? (1)

L'idée sur laquelle repose cette objection me semble absolument erronée.

En effet, lorsque nous affirmons, d'un corps cristalisé, qu'il est cubique, nous entendons implicitement par là que son édifice moléculaire possède quatre axes de symétrie ternaire, inclinés mutuellement comme les diagonales d'un cube; c'est-à-dire qu'après avoir fait tourner cet édifice de 120° autour d'un de ces axes, il doit nous être impossible de distinguer la première position de la seconde, même en nous supposant armés de moyens assez puissants pour pénétrer dans les arcanes les plus secrets de la constitution de la matière. Il résulte de là, d'une façon absolument nécessaire, que toutes les manifestations, de quelque nature qu'elles

(1) C. Klein. — Min. Mitt., X. — *N. Jahrb.*, 1884, I, 240.

soient, de l'activité matérielle d'un semblable édifice doivent admettre la même symétrie autour de ces quatre axes. Si l'une quelconque de ces manifestations n'admet pas cette symétrie, l'édifice moléculaire ne peut pas être dit cubique, puisque le phénomène physique qui en résulte permet de distinguer l'une de l'autre les deux positions que prend successivement cet édifice par une rotation de 120° autour d'un axe ternaire.

Il est bien évident que telle est la seule définition possible d'un édifice moléculaire cubique, et d'après cette définition même, nous n'avons pas à choisir arbitrairement, pour appeler ou non un édifice donné du nom de cubique, entre les diverses manifestations de l'activité matérielle de cet édifice; c'est toujours celle qui présentera la moindre symétrie qui dira la vérité, car ce sera le réactif sensible qui aura décelé une dissymétrie que les autres manifestations physiques n'avaient pas réussi à mettre en évidence.

D'ailleurs, pour qu'un cristal ait une forme pseudo-cubique il suffit qu'il possède un réseau dont la maille soit un cube; et pour qu'il en soit ainsi, il suffit que les résultantes des actions qu'une molécule exerce sur les molécules voisines soient égales suivant trois directions rectangulaires. N'est-il pas évident que cette particularité peut être réalisée par des molécules qui ne sont pas constituées identiquement de la même façon suivant ces trois directions rectangulaires, d'où il résultera nécessairement que l'édifice moléculaire n'a point la symétrie cubique?

Quant aux procédés que peut employer un édifice moléculaire pour se limiter extérieurement par un polyèdre plus symétrique qu'il ne l'est lui-même, l'observation des substances pseudo-hexagonales les avait fait connaître aux cristallographes bien longtemps avant mes propres recherches. J'ai eu seulement à montrer que les mêmes procédés

de groupement sont mis en œuvre par les cristaux pseudo-cubiques.

Mais, a-t-on dit, les cristaux pseudo-hexagonaux, comme l'aragonite, s'ils s'approchent de la forme hexagonale par la valeur, voisine de 120°, de l'angle des faces *m* (110), en diffèrent toujours plus ou moins en réalité. D'autre part, s'ils sont souvent groupés de manière à donner une forme en apparence hexagonale, ils ne le sont cependant pas toujours. Les cristaux pseudo-cubiques, comme la boracite, doivent être au contraire considérés comme réellement cubiques, parce que les angles des faces sont exactement ceux du système cubique et que de plus ces cristaux ne se trouvent jamais qu'à l'état de groupements.

Il est aisé de répondre à cette objection que beaucoup de substances réellement pseudo-hexagonales, comme la Withérite, l'Alstonite, le sulfate de potasse ne se trouvent qu'à l'état de groupements; que le sulfate de potasse s'approche extrêmement d'avoir un réseau exactement hexagonal, puisque l'angle des faces *m* ne diffère de 120° que de 24′; qu'enfin d'autre part des substances réellement pseudo-cubiques comme l'amphigène, ont un réseau qui diffère notablement, par la grandeur relative des paramètres, du réseau cubique.

L'analogie est donc complète entre les substances pseudo-hexagonales et les substances pseudo-cubiques.

Une autre objection formulée souvent c'est que, pour beaucoup de substances pseudo-cubiques, l'alun par exemple, on trouve des échantillons agissant sur la lumière polarisée, et d'autres qui, bien qu'ayant la même forme extérieure, sont sans action optique. Souvent aussi, dans le même cristal, se trouvent des parties actives et des parties inactives sur la lumière polarisée. J'ai déjà longuement discuté cette objection. La seule réponse exempte d'hypo-

thèses qu'on y puisse faire, c'est que l'alun est dimorphe, l'une des formes étant hexagonale, l'autre cubique. Pour expliquer ce dimorphisme et le mélange des deux formes dans un même individu cristallin, j'ai proposé d'admettre que la forme cubique est produite par le croisement, d'ordre moléculaire ou à peu près, des quatre orientations possibles de la forme hexagonale. C est là une hypothèse que je crois hautement vraisemblable, mais qui est indépendante de mon explication des phénomènes optiques anomaux. Je crois être en mesure, comme je vais essayer de le montrer plus loin, de démontrer rigoureusement l'exactitude de cette explication. Je ne puis qu'appuyer l'hypothèse en question, absolument invérifiable en elle-même, sur l'analogie et sur la série des phénomènes.

On a aussi considéré comme contraire à ma théorie le fait que, dans certains cristaux pseudo-cubiques, les grenats et l'analcime par exemple, il y aurait un rapport étroit entre la forme extérieure du cristal et l'arrangement intérieur du groupement (1). Mais il est bien évident que, d'après les lois les plus constantes de la cristallographie on doit s'attendre à observer en effet une certaine influence de l'arrangement intérieur du groupement sur la forme extérieure. La cristallographie géométrique tout entière n'est même que l'étude des influences que l'arrangement intérieur d'une substance exerce sur sa forme extérieure. L'observation en question, en lui donnant même une précision et une netteté qu'elle est loin de posséder, n'est donc en aucune façon contraire à mes idées.

Je mentionnerai encore l'objection tirée du fait signalé par M. Brauns, que pour certaines substances susceptibles

(1) C. Klein. — Optische Studien am Granat. — *Kön. Ges. der Wiss. zu Gottingen*, 1882.
A. Ben-Saude. — Ueber den Analcim. — *Inaug. diss.*

de mélanges isomorphes, les cristaux absolument purs n'agissent pas sur la lumière polarisée, tandis que ceux dans lesquels plusieurs substances isomorphes sont mélangées présentent une double réfraction manifeste. Je ne nie pas le fait, qui n'est certainement pas général. Je suis disposé à l'admettre dans un assez grand nombre de cas et pour le mettre d'accord avec ma théorie, il suffira d'admettre que le mélange des substances isomorphes influe sur la production des groupements cristallins.

Cette hypothèse n'est contraire à aucun des faits cristallographiques, bien peu nombreux d'ailleurs, que la science a recueillis relativement aux causes qui influent sur la production des macles et par conséquent des groupements cristallins.

La théorie que j'ai proposée, loin d'être en opposition avec quelqu'une des données de la science cristallographique, est donc bien en plein accord avec toutes. Elle est appuyée par les analogies les plus étroites avec les faits les mieux établis. Elle donne enfin de toutes les observations, une explication complète et en quelque sorte mathématique.

D'ailleurs, dans un très grand nombre de cas au moins, elle est plus qu'une simple hypothèse, car elle n'est que la traduction rigoureuse et fidèle dans le langage cristallographique des faits observés.

Lorsqu'on constate, par exemple, que dans le grenat Ouvarowite, dans le grenat Pyrénéite [1] et dans la boracite, les diverses parties dont se compose le cristal ont toutes, et dans tous les échantillons, le même ellipsoïde optique, à trois axes inégaux, avec une dispersion cristalline caracté-

(1) Les cristaux de grenat pyrénéite, que m'a signalés M. Des Cloizeaux, présentent, avec une rare perfection, le groupement que j'ai étudié pour la première fois dans la boracite. Chaque individu du groupement y est nettement délimité et ne pénètre jamais dans un individu voisin.

ristique du symétrie rhombique, et que ces ellipsoïdes optiques, identiques entre eux, ne présentent. dans un même individu, que six orientations différentes correspondant aux six axes binaires du cube, on ne fait pas une hypothèse, on traduit simplement les faits dans un autre langage, en disant que ces substances sont rhombiques et que les cristaux sont formés par le groupement de six individus orientés suivant les six axes binaires du cube.

Les choses ne paraissent pas avoir, au premier abord, le même caractère d'évidence absolue, lorsque les diverses plages cristallines n'ont pas de propriétés optiques qu'on puisse faire dériver d'ellipsoïde identiques. Mais dans ce cas cependant on peut donner à la théorie l'appui le plus solide en montrant que les variations de l'ellipsoïde optique d'une plage à l'autre se déduisent mathématiquement, en vertu des lois que j'ai établies, de la superposition, suivant une même direction de propagation lumineuse, d'un certain nombre des orientations propres au groupement considéré.

Dans la Pérowskite, par exemple, lorsqu'on peut isoler les plages d'orientation différente, on constate nettement que dans les cristaux de toutes les provenances, l'ellipsoïde optique possède, comme celui de la boracite, trois axes inégaux dont les deux extrêmes α et γ coïncident avec deux axes binaires B, B′ du cube *(fig. 1)*, l'axe moyen coïncidant avec son axe quaternaire Q. Cet ellipsoïde a, dans le groupement, six directions possibles qu'on obtient en faisant coïncider successivement l'un des axes extrêmes α avec chacun des six axes binaires du cube. L'angle vrai des axes optiques est voisin de 90°, ce qui fait que les axes optiques sont à peu près perpendiculaires aux faces du cube.

Mais les groupements de la Pérowskite sont bien plus intimes que ceux de la boracite et l'on trouve des cristaux

qui, sur des faces du cube extrêmement maclées et striées, montrent, en lumière convergente, une bissectrice aiguë avec des axes optiques très rapprochés faisant entre eux un angle très variable d'une plage à une autre et situés dans des plans parallèles à l'un ou à l'autre des côtés du

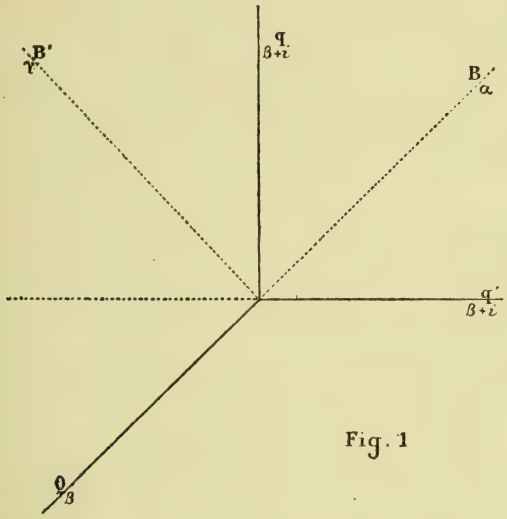


Fig. 1

cube. La faible biréfringence, la variabilité de l'écartement des axes, ne laissent pas douter qu'on ait affaire à un phénomène dû au croisement d'orientations cristallines superposées.

Le phénomène est en effet très simplement expliqué en remarquant que si l'on considère l'axe quaternaire q qui bissèque les axes binaires B, B' (*fig. 1*), le rayon de l'ellipsoïde optique [1] qui coïncide avec q, a pour grandeur $\beta + i$, i étant une quantité assez petite, positive ou négative, qui serait nulle si l'angle des axes optiques était rigoureuse-

(1) Je désigne par ce nom l'ellispsoïde inverse ou des indices.

ment égal à 90°. Le rayon correspondant à l'autre axe quaternaire q' situé dans le plan BB′ est aussi égal à $\beta+i$.

Nous aurons une seconde orientation possible de l'ellipsoïde en le faisant tourner de 90° autour de q, ce qui amène q en coïncidence avec Q et *vice versâ*.

La superposition de ces deux orientations, supposées d'égale épaisseur, donnerait, comme ellipsoïde composant, un ellipsoïde de révolution dont l'axe serait $\beta+i$, et dont le rayon équatorial serait $\beta+\frac{i}{2}$. L'ellipsoïde serait positif ou négatif suivant le signe de i. Si les orientations ne se superposent pas en égale épaisseur, l'ellipsoïde résultant sera à trois axes inégaux. L'axe dirigé suivant q aura pour valeur $\beta+i$, les axes dirigés suivant Q et q' auront respectivement pour valeurs $\beta+i\frac{m}{m+n}$ et $\beta+i\frac{n}{m+n}$, m et n étant deux nombres proportionnels à la somme des épaisseurs respectives de chacune des orientations superposées. L'axe q, perpendiculaire à la face du cube sera donc toujours une bissectrice ; l'angle des axes optiques autour de cette bissectrice sera d'autant plus petit que m et n approcheront davantage d'être égaux entre eux. La bissectrice sera positive ou négative suivant le signe de i. Le plan des axes sera dirigé suivant qQ ou suivant qq', c'est-à-dire parallèlement aux arêtes du cube [1]. C'est précisément ce que l'on observe, et comme d'ailleurs, d'après M. Klein, la bissectrice est négative, on doit en conclure que i est négatif, c'est-à-dire que la bissectrice aiguë de la pérowskite est positive.

Prenons encore une autre substance contestée, l'anal-

(1) On pourrait aussi avoir deux croisements autour de Q, qui donneraient une bissectrice aiguë dirigée suivant Q, mais avec des plans d'axes optiques dirigés suivant les *diagonales* du carré et non suivant les côtés.

cime. J'ai montré que tous les échantillons naturels, si l'on néglige une faible dislocation des anneaux, peuvent être considérés comme formés par la pénétration de trois cristaux uniaxes ayant respectivement pour axes les trois axes quaternaires du cube. Si l'on fait entrer en ligne de compte la dislocation des anneaux qui se rencontre d'ailleurs dans presque toutes les substances prétendues uniaxes, j'ai montré que les phénomènes, beaucoup plus complexes, s'expliquent encore aisément en considérant chaque cristal uniaxe comme formé par le groupement plus ou moins intime des quatre orientations que l'on obtient en faisant tourner de 90° autour de l'axe quaternaire un ellipsoïde optique à trois axes inégaux (1). Ces faits ont été constatés par tous les observateurs. La constance des propriétés optiques et de leur mode de variation permet-elle le plus léger doute sur l'exactitude des conclusions ?

En résumé, la théorie que j'ai proposée il y a dix ans est pleinement d'accord avec toutes les données et toutes les analogies cristallographiques. Dans un grand nombre de cas, c'est-à-dire toutes les fois que les groupements trop multipliés ne s'opposent pas aux observations précises, cette théorie n'est que la traduction rigoureuse des phénomènes cristallographiques et optiques, dont elle donne la loi rigoureuse et mathématique, permettant même d'en prévoir les variations possibles. Je crois donc pouvoir dire que cette théorie n'est pas une simple hypothèse et qu'elle a la valeur d'une loi physique rigoureusement constatée.

On remarquera d'ailleurs, que pour arriver à cette conclusion. je n'ai pas eu besoin de faire appel aux faits nom-

(1) Cet ellipsoïde doit appartenir à un cristal clinorhombique et non rhombique, comme je l'ai dit à tort dans mon mémoire (*Ann. Min.*, X, 1876, page 60.) Un cristal rhombique ne donnerait que deux orientations et non quatre autour de l'axe quaternaire. Je profite de l'occasion pour signaler une autre erreur commise dans la *fig. 29, pl. 11*, du même mémoire, où les divisions des secteurs du triangle doivent passer par les sommets du triangle et non par les milieux des côtés.

breux, encore inconnus au moment de la publication de mon mémoire de 1876, qui sont venus donner à mes idées la confirmation la plus éclatante. Je veux parler du fait découvert par moi, que la boracite est rhombique au-dessous de 265°, et cubique au-dessus, ainsi que du fait analogue que j'ai signalé pour le sulfate de potasse.

II. — RÉFUTATION DES DIVERSES HYPOTHÈSES PROPOSÉES.

Après avoir rappelé sommairement les bases, à mon avis inébranlables, sur lesquelles je m'appuie pour affirmer l'exactitude de mes conclusions, je vais discuter les hypothèses qui ont été imaginées dans le but de donner des anomalies optiques une explication qui permette de conserver aux substances anomales pseudo-cubiques la symétrie cubique qu'on leur attribuait avant mes observations.

Je ferai d'abord remarquer qu'aucune de ces hypothèses n'explique ce qu'il y a de plus saillant dans le phénomène considéré, à savoir la constance des propriétés optiques d'une même substance, qui ne varient point d'un échantillon à un autre ou du moins ne varient que suivant certaines lois précises et que j'ai formulées avec rigueur.

Les hypothèses dont nous avons à nous occuper ne se proposent, en effet, que d'assigner une cause possible à la production de la biréfringence dans un édifice cristallin dont la symétrie est essentiellement cubique. Aucune ne peut expliquer pourquoi tous les cristaux d'alun actif, par exemple, sont formés par l'association de quatre cristaux uniaxes groupés suivant les quatre axes ternaires du cube; pourquoi tous les cristaux de grenat Ouvarowite et de grenat Pyrénéite sont formés par le groupement de six cristaux rhombiques assemblés suivant les six axes binaires du cube, etc., etc.

Je suis donc en droit de dire que ces hypothèses sont toutes impuissantes à donner des faits une véritable et complète explication.

Quant à la cause assignée à la biréfringence des cristaux cubiques, mes contradicteurs croient la trouver dans l'existence présumée de tensions intérieures dans la masse cristalline, tensions auxquelles on assigne d'ailleurs des origines diverses. Je ne rappellerai pas ici les motifs sur lesquels s'est fondé M. Bertrand [1] pour nier que de semblables tensions intérieures, analogues à celles qui existent dans le verre trempé, se rencontrent dans les cristaux anomaux. Je me contenterai d'appeler l'attention de mes savants contradicteurs sur une réfutation que je crois péremptoire de l'existence de ces tensions. Je l'ai déjà exposée dans un mémoire ancien [2], sans qu'il y ait été jusqu'ici fait aucune réponse. Je souhaiterais vivement, en la rappelant ici, être cette fois plus heureux.

Lorsqu'on imagine des tensions intérieures pour expliquer la biréfringence d'un cristal unique, on suppose que, si l'on isolait une portion quelconque de la masse cristalline, l'état d'équilibre particulier où elle se trouve dans l'intérieur du cristal ne pourrait être maintenu qu'en exerçant sur sa surface des pressions de grandeur et de direction convenables. C'est la grandeur et la direction de ces pressions qui produit et règle la biréfringence. Or, si nous reportons la portion cristalline que nous venons d'isoler par la pensée, à la position qu'elle occupe dans le cristal, ce seront les portions voisines qui viendront exercer les pressions nécessaires pour le maintien de l'équilibre.

La loi de l'action et de la réaction exige donc que deux portions du cristal séparées par un plan soient, en un point

(1) *Bull. Soc. min.* 1882. P. S.

(2) *Bull. Soc. min.* 1880.

donné de ce plan, soumises à des pressions rigoureusement égales entre elles. Dans un corps, où la biréfringence est due à des tensions intérieures, un plan idéal ne peut donc pas séparer, comme il arrive au contraire dans les macles cristallines, deux plages de propriétés optiques essentiellement différentes ; puisque, les pressions règlant les propriétés optiques et réciproquement, il faudrait admettre qu'en un point du plan de séparation la pression exercée sur une plage ne fût pas égale et contraire à la pression exercée sur l'autre.

L'observation vérifie d'ailleurs pleinement cette déduction évidente, car elle montre que, dans les verres trempés par exemple, il y a toujours passage graduel entre les ellipsoïdes optiques propres à chacun des points de la masse.

Si donc, comme cela se présente à peu près dans tous les cristaux dits optiquement anomaux, on trouve des plages de propriétés optiques différentes, séparées les unes des autres brusquement et sans transition par des surfaces nettes, on peut affirmer que la double réfraction n'est pas due à des tensions intérieures, à quelque cause d'ailleurs que ces tensions soient rattachées.

Ainsi non seulement les tensions intérieures n'expliquent pas les phénomènes, mais encore ceux-ci démontrent de la manière la plus incontestable que ces tensions intérieures n'existent pas.

Nous allons maintenant examiner, quoique cela puisse paraître presque superflu, la question de savoir si les tensions intérieures qu'on imagine sont possibles et peuvent être rapportées à des causes admissibles.

L'observation nous montre des corps colloïdaux, tels que le verre, la gélatine, se constituant dans un état d'équilibre spécial, qu'on appelle la trempe, produit par une solidifica-

tion ou un refroidissement brusque marchant de la surface vers le centre. La trempe engendre dans la masse des tensions intérieures spéciales, variant d'une manière continue, qui produisent une biréfringence souvent très vive. Mais jusqu'ici on n'a pas réussi à communiquer à un cristal par un refroidissement brusque ces phénomènes de trempe qu'on produit si aisément dans le verre. Dans ces conditions les cristaux se brisent, ils se maclent ; ils ne se trempent pas. La trempe paraît donc jusqu'ici, dans l'état actuel de nos connaissances, un phénomène absolument spécial aux corps colloïdes et qui ne peut se produire dans les cristaux où la position des centres de gravité moléculaires est en effet réglée par des lois précises. C'est donc une hypothèse pure, invraisemblable d'ailleurs et contraire à tous les faits connus, que d'imaginer dans un corps cristallisé un équilibre anomal analogue à celui qu'on observe dans les corps colloïdes trempés (1).

Quelle cause probable d'ailleurs pourrait-on assigner à cette trempe cristalline, en admettant qu'elle pût exister?

Les uns font dériver les tensions intérieures des actions d'intensité maxima qui seraient dirigées, dans un cristal cubique, suivant les axes de symétrie qui se croisent au centre, oubliant que les axes d'un cristal ne sont pas des droites de position fixe, mais de simples directions, et qu'en un point quelconque d'un cristal cubique se croisent les directions de tous les axes de symétrie du cube.

(1) Il serait à la rigueur possible que des liquides ou des gaz enfermés dans des cavités cristallines sous de fortes pressions, pussent exercer sur les parois de ces cavités intérieures, des pressions capables d'engendrer une certaine biréfringence. Les phénomènes de cette nature se constateraient bien aisément, car la biréfringence serait égale tout autour de la cavité, irait en s'atténuant graduellement à mesure qu'on s'éloignerait de celle-ci. Les directions d'extinction variables en chaque point convergeraient vers le centre de la cavité. Les phénomènes observés dans les substances anomales n'ont aucune analogie avec ceux-là. Je dois d'ailleurs faire remarquer que Klocke a observé qu'autour d'inclusions liquides enfermées dans l'alun ne se produisait aucun phénomène spécial de biréfringence. (*N. Jahrb.* 1880. I.)

M. C. Klein a supposé pour la boracite que le cristal commence par la formation de parois cristallines limitant des espèces de cellules que la matière cristalline vient remplir ensuite. L'action de ces parois est supposée, sans qu'on en voie bien la raison, exercer sur cette matière cristalline des actions qui produisent des tensions intérieures.

Plus tard, après avoir étudié les propriétés optiques des grenats, et confirmé, en les étudiant, mes propres observations, M. C. Klein crut pouvoir établir qu'il y avait toujours une relation entre la forme extérieure et les propriétés optiques intérieures. Cette relation, d'ailleurs très peu précise, n'est nullement en opposition avec ma théorie, comme je l'ai indiqué plus haut; mais elle se retrouve, quoique avec un caractère de netteté tout autre, dans les corps colloïdes trempés. M. C. Klein fut alors conduit à admettre pour les tensions intérieures une cause analogue à celle de la trempe, c'est-à-dire une solidification marchant de la surface vers le centre. Voici comment il s'explique sur ce sujet : « Par l'acte de la cristallisation, dans un court instant après la solidification, il se produit une contraction de la masse; et la forme même du corps considéré exerce sur cette contraction une influence qui, sur une surface donnée, suivant la forme qui la limite, suivant la pression qui s'exerce sur elle, suivant la température et la concentration variable de la dissolution, produira des effets différents et qui ne resteront les mêmes que lorsque les conditions resteront les mêmes. La structure moléculaire correspondant au système régulier ne pourra pas subsister sous l'influence de ces facteurs de perturbation. »

Je ne suis pas très certain de bien saisir la pensée de M. Klein; il me semble cependant que si l'on admettait des actions de la nature de celles qu'il imagine, mais dont

la définition physique m'échappe, tous les cristaux sans exception devraient être trempés.

M. Brauns a supposé, dans un travail que j'ai déjà discuté à un autre point de vue, que les tensions intérieures pouvaient être produites par les actions qu'exercent les unes sur les autres des molécules différentes, mais isomorphes, se mélangeant dans un même cristal. De semblables actions sont absolument hypothétiques et, si elles existaient, il nous serait tout à fait impossible de dire quels phénomènes elles produiraient. L'existence de ces actions n'est-elle pas d'ailleurs suffisamment contredite par l'exemple de substances qui, formées de mélanges isomorphes, ne montrent aucune trace de phénomènes optiques anomaux.

Tout nous conduit donc à rejeter absolument l'hypothèse des tensions intérieures cristallines, qui sont impuissantes à expliquer les faits dont la non-existence dans les cristaux est, dans beaucoup de cas, péremptoirement démontrée et auxquelles il paraît impossible d'assigner une cause vraisemblable.

Idées nouvelles émises par MM. Klein et Rosenbusch. — Je terminerai en disant quelques mots des idées qui ont été émises dans ces derniers temps sur le sujet qui nous occupe, par deux savants éminents, MM. C. Klein et Rosenbusch.

A la suite de mes observations touchant l'action que la chaleur exerce sur la boracite, M. C. Klein fut conduit à modifier assez profondément les idées qu'il avait auparavant émises sur le même sujet.

« Il se produit, dit-il (dans la boracite), à l'origine un édifice de forme cubique avec un arrangement correspondant des molécules. Cet arrangement ne persiste pas lorsque la température s'abaisse ; la position des centres de gravité change alors et devient rhombique.

» Cette vue n'est plus aussi différente qu'autrefois de celle de Mallard, mais elle s'en distingue toujours en cela qu'elle considère l'état actuel de la boracite comme une espèce de paramorphose, tandis que Mallard le considère comme normal et originaire. »

En d'autres termes, M. Klein persiste à considérer comme cristallographiquement impossible qu'une substance rhombique puisse, en cristallisant et grâce à un groupement approprié, prendre une forme extérieure cubique. Il est donc amené à supposer qu'un cristal de boracite a été formé par un édifice cristallin réellement cubique. Ce ne serait que plus tard, secondairement, par une sorte de paramorphose et parce que l'édifice cubique ne peut subsister à une température inférieure à celle de la formation du cristal, que cet édifice deviendrait rhombique en gardant la forme cubique qui ne convient plus à son nouvel état. Les cristaux de boracite seraient donc *primitivement* cubiques et *secondairement* rhombiques. Partant de là, M. C. Klein voit même dans les propriétés thermiques de la boracite la condamnation de mes propres idées : « L'hypothèse de Mallard au sujet des cristaux anomaux, dont les propriétés optiques s'expliquent en grande partie comme pour la boracite, et non pas en les considérant comme formés originairement de parties de symétrie inférieure, est, à ce qu'il me semble, réfutée par sa propre découverte du dimorphisme de la boracite. »

Je ne crois pas que mon savant contradicteur puisse considérer lui-même son idée comme autre chose qu'une hypothèse, car nous ne savons ni l'un ni l'autre dans quelles conditions et à quelle température a cristallisé la boracite, quoiqu'il paraisse difficile d'admettre que la boracite ait cristallisé au milieu du gypse à une température supérieure à 265°. La prétendue impossibilité cristallographique

qui est le seul appui de l'hypothèse fort invraisemblable de M. C. Klein est d'ailleurs admise, mais non démontrée. L'exemple du sulfate de potasse qui prend sous nos yeux une forme hexagonale avec un édifice rhombique, suffirait au besoin à montrer, comme l'a déjà dit M. Baumhauer (*Groth's zeitschrift*), que cette impossibilité n'existe pas.

J'ajouterai encore qu'il ne suffit pas, pour expliquer les faits, d'admettre qu'à une certaine température la boracite passe de la symétrie cubique à la symétrie rhombique en gardant sa forme extérieure. Il faut encore expliquer le rapport étroit qui existe entre l'orientation des axes cristallographiques du cristal rhombique et celle des axes du cristal cubique. Il est extrêmement remarquable, en effet, et j'appelle sur ce point toute l'attention de mon savant contradicteur, que le cristal rhombique n'a que six orientations différentes, réglées par les six directions des axes binaires du cube. Comment ce fait, qui est capital dans la question, peut-il s'expliquer avec la paramorphose de M. Klein?

M. Rosenbusch paraît avoir été frappé surtout du désaccord qui existe entre les divers observateurs au sujet du genre réel de symétrie que les propriétés optiques de l'amphigène doivent faire attribuer à ce minéral. D'après les propriétés cristallographiques, M. Vom Rath avait fait l'amphigène quadratique; d'après les mêmes propriétés, je l'avais fait rhombique pseudo-quadratique, tout en ajoutant que les propriétés optiques ne paraissaient pas compatibles avec une symétrie plus élevée que la symétrie clinorhombique. MM. Fouqué et Michel Lévy déduisirent de mes propres observations optiques que la symétrie devait être anorthique. Enfin, après une étude très approfondie, au cours de laquelle il découvrit que l'amphigène comme la boracite devient cubique à une température élevée, M. Klein

admet que l'amphigène, à la température ordinaire, est rhombique à la fois optiquement et géométriquement, tout en admettant que cette symétrie rhombique est, comme pour la boracite, secondaire et due à une sorte de paramorphose.

M. Rosenbusch, s'appuyant sur le peu de netteté des cristaux d'amphigène, les considère, à la température ordinaire, comme n'étant pas, à proprement parler, des cristaux, mais comme se trouvant dans un certain état de tension produit par le passage de l'état cubique originaire à un état cristallin stable encore inconnu. D'après lui cette idée serait appuyée par l'observation suivante, curieuse en elle-même.

M. Rosenbusch vise avec un microscope une face d'un cristal d'amphigène vivement éclairée ; il porte le cristal à une température à laquelle il est cubique, suivant les observations de M. Klein, et, grâce à la lumière réfléchie par la face du cristal, il constate que pendant le refroidissement il se produit des macles sur cette face. Ces macles sont parallèles aux plans b^1 (110) du cristal cubique.

« Il me paraît, dit M. Rosenbusch, résulter de ces faits que la production des lamelles suivant (110) est causée par le mouvement des molécules cristallines suivant les plans rhombododécaédriques considérés comme plans de glissement. Ce mouvement engendre des tensions qui résultent du passage, devenu nécessaire à basse température, de l'amphigène à un nouvel arrangement moléculaire encore inconnu. »

Il me semble que les choses sont beaucoup plus simples.

L'amphigène se comporte exactement comme la boracite, sauf la température plus élevée du point de changement de symétrie cristalline. L'amphigène est, comme la boracite, cubique à haute température, rhombique à basse tem-

pérature. Pendant le refroidissement, il se produit dans les deux substances des macles régulières. La production de lamelles hémitropes paraît seulement plus facile et plus abondante dans l'amphigène, ce qui empêche d'étudier commodément les propriétés optiques. Quant à l'hypothèse que la production de macles artificielles engendre des tensions irrégulières, elle est catégoriquement démentie par ce qui se passe lorsque de semblables macles se produisent, soit sous l'influence d'une pression extérieure comme dans la calcite, soit sous l'influence d'un refroidissement brusque comme dans la boracite.

Il n'est donc aucunement besoin d'imaginer pour l'amphigène, un état cristallin inconnu qui ne se manifesterait qu'à très basse température, tandis qu'à la température ordinaire la substance se trouverait dans un certain état impossible à définir avec précision.

En résumé, je crois pouvoir dire que la théorie développée par moi il y a dix ans, pour expliquer les prétendues anomalies optiques de cristaux et que j'avais appuyée sur des faits nombreux, a reçu, de la discussion à laquelle elle a donné naissance et de travaux nombreux qu'elle a provoqués, une décisive confirmation.

M. Jannettaz reconnaît que la théorie de M. Mallard explique d'une manière simple les anomalies optiques de l'analcime et de quelques autres espèces pseudo-cubiques, mais il ne pense pas qu'elle puisse s'appliquer aisément à tous les cas où des substances géométriquement cubiques agissent sur la lumière polarisée. Il est difficile d'admettre ces groupes si complexes qu'il faut imaginer pour comprendre les cristaux d'alun inactif, surtout quand on compare leur limpidité, l'homogénéité au moins apparente de

leur structure à celle des cristaux d'alun actif, qui portent l'empreinte d'une cristallisation troublée. Il pense, comme il a déjà eu occasion de le dire, que l'alun est hémiédrique, qu'il a en réalité la symétrie propre au dodécaèdre pentagonal, comme le manifeste sa configuration extérieure, lorsqu'il cristallise dans l'acide chlorhydrique, ou que cristallisé déjà il est soumis à l'action de cet acide, rappelant ce phénomène observé par Leydholt sur les cristaux de quartz, où l'action de l'acide fluorhydrique fait apparaître des facettes plagièdres. Si deux cristaux d'alun appartenant à deux dodécaèdres pentagonaux inverses se groupent à la façon de ces cristaux de pyrite, qui donnent la *croix de fer*, à l'état normal le groupe ne doit avoir aucune action sur la lumière polarisée ; mais lorsqu'un effort intérieur s'exerce au centre de ce groupe, il peut y produire des dérangements inégaux dans deux directions rectangulaires entre elles.

Propriétés optiques de la warwickite.

PAR M. A. LACROIX.

La warwickite est un boratitanate de magnésie et de fer, que l'on rencontre avec spinelle et chondrodite dans le cipolin d'Edenville (New-York). Les cristaux sont généralement arrondis, allongés suivant l'arête h^1g^1 (010) (100), ils possèdent un clivage facile suivant h^1 (010). Les surfaces de clivage possèdent un éclat bronzé rappelant celui de l'hypersthène.

Comme ceux de la plupart des minéraux des cipolins, les cristaux de warwickite sont arrondis et se prêtent difficilement aux mesures goniométriques. Aussi le système cristallin auquel appartient la warwickite est-il incertain : prisme orthorhombique ou monoclinique d'environ 91° 20′

(Des Cloizeaux). L'examen des propriétés optiques de quelques petits cristaux, provenant des collections de l'École des Mines et de M. Damour, m'a permis de trancher la question en faveur du système rhombique.

En effet, dans les trois sections principales du minéral, p (001), h^1 (010) g^1 (100), on constate que l'extinction est symétrique ; le plan des axes optiques est parallèle à g^1 (100), la bissectrice est positive et perpendiculaire à h^1 (010). 2 E = 125° environ. La réfringence est très voisine de celle du sphène. La biréfringence est d'environ :

$$n_g - n_p = 0{,}0219.$$

Il existe un pléochroisme très net. On observe suivant :

n_g = brun-cannelle.
n_p = brun jaune clair.
n_m = brun rouge.

Les cristaux de warwickite possèdent un clivage facile suivant h^1 (010) ; rarement intacts, ils sont craquelés et parsemés dans tous les sens par des fentes dans lesquelles se glisse un minéral opaque, noir, du fer titané. Un très grand nombre de cristaux sont complètement épigénisés par ce minéral, et il est à peu près certain qu'une partie très notable du titanate de fer révélé par l'analyse ne fait pas réellement partie intégrante de la warwickite, mais est dû à ces inclusions.

Propriétés optiques de la withamite. — Pléochroïsme de la thulite.

PAR M. A. LACROIX.

La withamite forme dans les porphyrites labradoriques de Glencoe, comté d'Argyle (Écosse), de petites masses

fibreuses d'un rose-chair ; il n'en a été donné qu'une analyse approximative qui la fait ranger à la suite de l'épidote.

La withamite présente en outre les formes de cette dernière espèce : elle est monoclinique, allongée suivant l'arête ph^1 (001) (100) ; elle possède deux clivages suivant p (001) et h^1 (100). J'ai pu m'assurer que si le plan des axes optiques est bien parallèle à g^1 (010) comme dans l'épidote, la bissectrice aiguë est positive, alors qu'elle est négative dans l'épidote. Ce caractère rapprocherait la withamite de la piémontite qui est positive, comme l'a fait voir Laspeyres [1].

Les axes sont très écartés autour de la bissectrice aiguë et manifestent une dispersion notable. La biréfringence est d'environ :

$$n_g - n_p = 0{,}05.$$

De même que dans l'épidote, on observe dans une même plage des variations considérables de biréfringence.

Le pléochroïsme est très net : on observe en effet suivant :

n_g = rose vif.
n_m = rose très clair.
n_p = jaune-citron.

Ces teintes de pléochroïsme sont les mêmes, l'intensité en moins, que celles signalées par Laspeyres dans la piémontite de Saint-Marcel.

n_g = rouge pyrope.
n_m = améthiste.
n_p = orangé.

J'ai eu l'occasion d'examiner à ce point de vue une épidote manganésifère de Jacobsberg (Suède), dont les teintes

(1) Die krystallographischen und optischen Eigenschafften des Manganepidot. (Piémontit). Zeitsch. für. Kryst. 1880, p. 435.

de pléochroïsme sont plus vives encore que celles de la piémontite citée plus haut.

La withamite possède donc des propriétés communes à l'épidote et à la piémontite; un essai au chalumeau y décèle la présence du manganèse.

Thulite. — La variété de zoïsite désignée sous le nom de thulite montre des teintes de pléochroïsme analogues à celles de la withamite, bien qu'elles ne se trouvent pas suivant les mêmes directions.

Orthorhombique, possédant un clivage facile suivant g^1(100), la thulite est allongée suivant l'arête h^1g^1 (010) (100). Le plan des axes optiques est parallèle au clivage facile [1] : la bissectrice aiguë est positive et normale à h^1 (010).

Les teintes de pléochoïsme sont les suivantes, parallèlement à :

n_g = jaune.
n_m = rose vif.
n_p = rose clair.

La biréfringence est très faible.

$$n_g - n_p = 0{,}0056.$$

Sa réfringence est celle de la zoïsite normale, très voisine de celle de l'épidote (1,7). De même que la zoïsite dont elle n'est qu'une variété, elle possède une dispersion considérable, aussi n'est-il pas possible de la confondre en lames minces avec la withamite.

Lorsque la thulite est associée à l'andalousite, il faut avoir recours au signe négatif de la bissectrice de ce dernier minéral, à sa réfringence plus faible (1.63), à sa biréfringence deux fois plus forte :

$$n_g - n_p = 0{,}011.$$

(1) M. des Cloizeaux a montré que dans certaines zoïsites le plan des axes optiques était perpendiculaire à g^1 (100), la bissectrice restant toujours perpendiculaire à h^1 (010); dans la thulite, on observe fréquemment un fait semblable.

et à l'absence de dispersion notable pour distinguer les deux minéraux, car le pléochroïsme de l'andalousite pourrait facilement occasionner de la confusion.

Dans l'andalousite taillée en lame mince, on observe en effet suivant :

$$\left.\begin{matrix} n_g \\ n_p \end{matrix}\right\} \text{jaunâtre, presque incolore.}$$

$$n_m = \text{rose.}$$

Remarquons toutefois que la teinte rose de l'andalousite se rapproche plutôt du rouge, tandis que celle de la thulite, tire sur la couleur améthiste.

Contributions à la connaissance des propriétés optiques de quelques minéraux.

PAR M. A. LACROIX.

XANTHOLITE.

Heddle a décrit, sous le nom de xantholite [1], un silicate possédant une composition voisine de celle de la staurotide et renfermant environ 14 0/0 de protoxydes (oxyde ferreux, chaux, magnésie) [2]. Les cristaux sont arrondis et entourés de mica : cependant le savant minéralogiste anglais a cru reconnaître des formes obliques et par suite considère cette substance comme une espèce spéciale.

Mon excellent ami, le Dr Wilson, a bien voulu m'envoyer un échantillon de ce minéral, que l'on rencontre près de Miltown, région du « Loch Ness » (Écosse), sur lequel j'ai pu étudier les propriétés optiques.

(1) *Mineralogical Magazine*. III. (1879), p. 59.
(2) Cette analyse a été extraite du *Min. Magaz.* et reproduite dans le *Bull. Soc. min.* t. IV. (1881, p. 295.)

Il n'existe pas de clivage net, mais des cassures irrégulières et affectant parfois des directions rectilignes pouvant au premier abord faire croire à un véritable clivage.

Le plan des axes optiques est compris dans la zone d'allongement apparent du minéral, qui constitue des petits nodules fréquemment aplatis ; la bissectrice est positive et parallèle à cette même direction d'allongement. Les axes optiques sont très écartés.

La biréfringence maximum est d'environ :

$$n_g - n_p = 0.015.$$

L'indice moyen est très élevé et se rapproche de 1.75.

Le pléochroïsme est des plus nets. On observe suivant :

$$n_g = \text{jaune d'or.}$$
$$\left.\begin{matrix} n_m \\ n_p \end{matrix}\right\} = \text{jaunâtre pâle, presque incolore.}$$

L'absence de clivage distinct et de forme extérieure auxquels on puisse rapporter les angles d'extinction, ne permettrait pas de rattacher la xantholite au système orthorhombique plutôt qu'au système monoclinique, mais la concordance de toutes les propriétés optiques citées plus haut avec celles de la staurotide est suffisante pour établir l'identité de ces deux substances.

L'abondance du mica remplissant les cassures de la staurotide de Miltown explique facilement sa composition anormale.

Heddle signale divers minéraux intéressants dans la roche qui renferme cette staurotide : zircon, grenat, édenite, *anthophyllite hydratée* (1), etc., j'y ajouterai le rutile et la tourmaline, d'un noir bleuâtre, facilement reconnaissable à son

(1) Actinote mélangée de chlorite. Voy. *Bull. Soc. min.*, t. IX, p. 6.

pléochroïsme intense, au signe négatif de son axe optique unique et à sa biréfringence.

Le rutile, en cristaux parfois assez gros, se trouve en inclusions dans la staurotide.

SCOULÉRITE ET CHALILITE.

Ces deux minéraux, trouvés dans les basaltes du comté d'Antrim [1], possèdent la composition de la thomsonite, avec un peu de soude (scoulérite) ou de magnésie et de fer (chalilite).

L'examen de quelques lames minces de ces minéraux, fait voir tout d'abord que les matières étrangères colloïdes y abondent. La scoulérite est formée par de petites masses imparfaitement fibreuses. On peut constater que la substance est orthorhombique. Le plan des axes optiques est transversal à l'allongement $h^1 g^1$ (010) (100), c'est-à-dire parallèle à p (001). Par suite l'allongement est tantôt positif, dans g^1 (100), tantôt négatif, dans h^1 (010). L'écartement des axes optiques est d'environ 80° autour d'une bissectrice positive normale à g^1 (100). L'extrême petitesse des sections transversales ne permet pas de mesurer avec exactitude la biréfringence qui semble toutefois être assez grande et se rapproche de celle de la thomsonite (0,027).

Les propriétés optiques confirment donc l'analogie de la scoulérite et de la thomsonite, dont elle n'est qu'une variété impure.

L'échantillon de chalilite que j'ai eu à ma disposition ne présente plus qu'une cristallinité douteuse et une richesse de plus en plus grande en produits colloïdes, qui ne permettent pas de lui donner une individualité distincte.

(1) R. D. Thomson. *Philosophical Magazine*, (1840), p. 408.

Sur les minéraux du groupe de la humite des calcaires métamorphiques de diverses localités.

PAR MM. A. MICHEL-LÉVY ET A. LACROIX.

On sait que M. Des Cloizeaux a divisé (1) la famille des humites en trois groupes : 1° la humite, qui est orthorhombique, et dont le plan des axes optiques est parallèle à p (001) et la bissectrice perpendiculaire à h^1 (010) ; 2° la chondrodite ordinaire qui est monoclinique et dans laquelle le plan des axes optiques perpendiculaire à g^1 (010) est incliné d'avant en arrière et fait avec p (001) un angle de 30° ; 3° la clinohumite, qui est également monoclinique, mais dans laquelle le plan des axes optiques, bien que situé dans la même direction, ne fait plus qu'un angle de 11° avec p (001).

Dans les deux derniers types, la bissectrice est positive et normale à g^1 (010). Plus récemment, M. Sjögren (2) a étudié en détail la chondrodite de Ladugrufva et de Kafveltrop et déterminé le pléochroïsme de ce minéral.

Nous avons eu l'occasion d'étudier quelques gisements nouveaux des minéraux de ce groupe, engagés dans des calcaires cristallins. Deux des échantillons étudiés, ceux du Chipal, dans les Vosges, et du lac Baïckal, ont été soumis à notre examen par M. Vélain ; les autres, provenant de los Llanos de Juanar (Sierrania de Ronda) ont été rapportés d'Andalousie par l'un de nous.

La difficulté de distinguer en plaques minces les divers minéraux de ce groupe de l'olivine, et le silence des traités de pétrographie sur ce sujet nous ont engagé à publier le résultat de nos observations.

Dans les calcaires cristallins, la chondrodite se présente

(1) Memoire on the three types of Humite. Read at the Crystallometer. association. June 14, 1876.

(2) Zeitschr. f. Kryst. 1883, p. 113 et 358.

en grains arrondis ou irréguliers. En plaque mince, elle est tantôt incolore, tantôt colorée en jaune et offre alors des teintes tout à fait analogues à celle de la staurotide ; des plages optiquement homogènes présentent côte à côte ces deux variétés. Les sections chagrinées comme celles de l'olivine, n'offrent, en général, qu'une série de cassures irrégulières.

Nous n'avons jamais observé dans une même plage qu'une seule direction de macle et les différentes lamelles hémitropes se sont toujours éteintes avec précision entre les nicols croisés. Le plus souvent, les bandes hémitropes sont rares et assez larges : parfois, cependant, elles simulent celles des feldspaths tricliniques. Le plan d'assemblage des macles fait toujours partie de la zone ph^1, (001) (010) ainsi que le plan des axes optiques.

Type I (Humite). — Les calcaires de los Llanos de Juanar fournissent de beaux exemples du type rhombique de la série. Les cristaux sont incolores : ils sont associés à la clinohumite maclée suivant *p* (001) et présentent de belles teintes jaunes de pléochroïsme. La bissectrice aiguë positive est commune à une direction unique dans les lamelles hémitropes de clinohumite et les plages englobantes de humite :

Type II (Chondrodite). — Le Chipal. Sussex Cy (New-Jersey). Orrby et Pargas (Finlande). — Dans g^1 (010), la normale optique fait un angle d'environ 30° avec la trace des macles ; il en résulte que les sections sensiblement parallèles à g^1 (010) sont perpendiculaires à la bissectrice aiguë positive pour les deux séries de lamelles hémitropes qui s'éteignent à environ 60° l'une de l'autre (30° de part et d'autre de la ligne de macle).

Au contraire, lorsqu'on cherche les sections perpendiculaires à la normale optique, on constate que les deux séries de bandes hémitropes possèdent une orientation différente.

En effet, l'une est perpendiculaire à la normale optique et l'autre est presque perpendiculaire à l'axe moyen d'élasticité. Il en résulte une inégalité de biréfringence dans les deux plages qui les fait facilement reconnaître.

Remarquons que de semblables sections font partie de la zone ph^1 (001) (100); la trace du plan des axes optiques dans les deux séries de lames hémitropes est toujours parallèle à la ligne de macle et les extinctions sont par suite longitudinales.

Type III. — Lac Baïkal. — Llanos de Juanar. — Une section sensiblement parallèle à g^1 (010) de clinohumite du lac Baikal nous a montré les normales optiques de l'assemblage à 9° de part et d'autre de la ligne de macle.

Dans la clinohumite d'Andalousie, l'angle que fait la normale optique avec cette même direction est de 9° à 12°. Nous avons dit plus haut que dans ce dernier gisement, la clinohumite est associée avec la humite de telle façon que le plan p (001) est commun à g^1 (010) de la clinohumite et correspond à h^1 (010) de la humite. La clinohumite du lac Baïkal possède des files d'inclusion, simulant un clivage, et jalonnant la direction de la normale optique.

La biréfringence maximum relativement constante varie dans le groupe de :

$$n_g - n_p = 0{,}038 \text{ à } 41.$$

Elle est donc très voisine de celle du péridot (0,035) et ne peut servir à la distinction de ces deux espèces. Il en est autrement du polychroïsme qui est localement très intense.

On observe suivant :

$$\left.\begin{matrix} n_g \\ n_m \end{matrix}\right\} = \text{jaune brunâtre très pâle.}$$

$$n_p = \text{jaune d'or foncé.}$$

Ces observations ont été faites sur des plaques de $0^{mm},02$ d'épaisseur : les couleurs de pléochroïsme sont tout à fait comparables à celles que présente la staurotide, mais on sait que dans ce dernier minéral le jaune d'or correspond à n_g. De plus, la staurotide ne présente pas de macles polysynthétiques et sa biréfringence est de : 0,011 à 0,015.

Ces divers minéraux du groupe de la humite contiennent de nombreuses inclusions gazeuses possédant parfois des formes de cristaux négatifs, et quelques inclusions à bulles mobiles ; ces dernières disparaissent dans la chondrodite sensiblement attaquée par les actions secondaires.

La décomposition de ces minéraux donne lieu à des produits serpentineux anisotropes ; ces derniers sont souvent fibreux et possèdent deux axes optiques peu écartés autour d'une bissectrice aiguë positive. Le plan des axes optiques est parallèle à l'allongement des fibres dont le signe est par suite négatif. Leur biréfringence est voisine de 0,009.

En résumé, on voit que les macles, la position du plan des axes optiques et le pléochroïsme permettent de distinguer les humites des calcaires cristallins de l'olivine.

A la suite de la communication de MM. Michel-Lévy et Lacroix, M. Mallard fait la remarque suivante :

Les très intéressantes observations de M. Lacroix me semblent pleinement confirmer l'opinion que j'ai consignée dans les feuilles lithographiées, distribuées aux élèves de l'École des Mines [1], et qui consiste à n'admettre qu'une seule espèce d'humite dont la symétrie réelle est clinorhombique ; mais qui, par des groupements convenables, passe à des variétés rhombiques.

J'ajouterai, puisque j'en trouve l'occasion, que, en me fon-

(1) Recueil des données cristallographiques et physiques concernant les principales espèces minérales. 1885. Page —

dant sur la grande analogie qui existe entre la forme cristalline de la humite et celle du péridot, sur la relation étroite que j'ai signalée ailleurs (1) entre les paramètres cubiques d'une part et ceux du péridot et de la cymophone de l'autre (2), je regarde la humité comme un mélange en proportions variables, de péridot ($SiMgO^4$) prédominant, de périclase (MgO) et de sellaïte ($MgFl^2$) (3). Je crois que de semblables mélanges, dus à des causes analogues, peuvent seuls expliquer un grand nombre de faits relatifs à la composition des silicates et qui sont restés jusqu'ici tout à fait indéchiffrables d'après les lois ordinaires des proportions atomiques.

Note préliminaire sur la présence d'un nouveau minéral du groupe des spinellides dans le phonolithe d'Olbrück.

PAR M. K. DE KROUSTCHOFF.

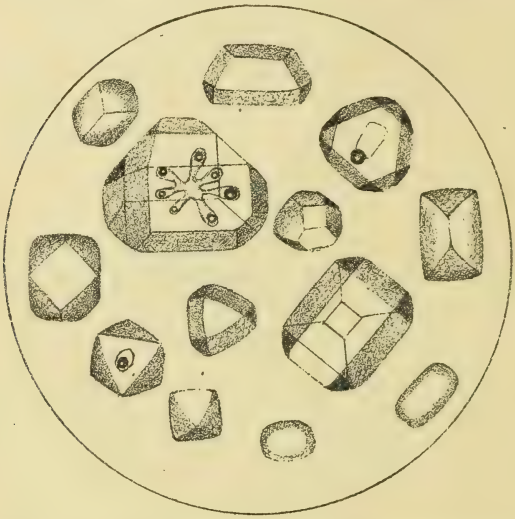
Le résidu du lessivage de 3 k. du phonolithe d'Olbrück, très riche en particules noires, a été traité successivement par les acides chlorhydrique, azotique, sulfurique, eau régale et enfin, pendant cinq jours, par l'acide fluorhydrique concentré, contenant un peu de HCl. Après ce traitement, il restait une très petite quantité d'une substance incolore, insoluble (0.02 gr.), qui au premier coup d'œil pouvait être prise pour du zircon. Or, je fus grandement surpris de reconnaître à l'aide du microscope, que ce résidu consistait

(1) Sur l'isomorphisme des chlorates et des asotates, etc. — *Bull. Soc. min.*, VIII, p. 375 (1884).

(2) Cymophane — 0,580 : 1 : 0,470
Péridot — 0,587 : 1 : 0,466.
Humite — 2,162 : 1 : 1,258 $xz = 90°$
ou 1 : 0,463 : 0,582
Cube — $0,577 = \sqrt{\frac{2}{6}}$: 1 : $0,471 = \frac{1}{3} \cdot \sqrt{\frac{3}{6}}$

(3) Sellaïte — 1 : 1 : $0,662 = \frac{2}{3} \times 1$.

exclusivement en petits cristaux incolores, cubiques, absolument isotropes. Le cristal le plus grand, qui ait été observé, mesurait 0.3^{mm}, mais ordinairement ils ne dépassent pas 0.06^{mm} 0.1^{mm}. On peut reconnaître les formes suivantes : $a^1(111)$, $p(100)$, $b^1(110)$; l'octaèdre prédomine généralement ou bien quelquefois aussi le dodécaèdre, tandis que l'hexaèdre



se développe très inégalement. Fréquemment aussi se présentent des formes triangulaires qu'on pourrait comparer aux macles d'octaèdres qui caractérisent les spinellides. Quoique la plupart des cristaux soient parfaitement nets, leurs arêtes et angles apparaissent toujours arrondis. Toutes les combinaisons se montrent très déformées, de sorte qu'on croirait quelquefois voir des cristaux quadratiques, c'est-à-dire des primes avec des pointements pyramidaux. L'indice de réfraction mesuré approximativement à l'aide du microscope est élevé : 1.701.

Les cristaux contiennent fréquemment des inclusions

vitreuses typiques; elles sont ovales ou se présentent sous forme de canaux ramifiés et communiquant entre eux; les vésicules gazeuses se trouvent à l'extrémité de ces tuyaux; des inclusions analogues s'observent souvent dans les péridots des basaltes. Les pores vitreux prouvent que ce minéral est de nature primaire.

Vu la très petite quantité du minéral isolé, une analyse chimique était impossible; il fallait donc recourir à des réactions microchimiques d'après différentes méthodes. La méthode spectrale, que j'ai décrite dans ce bulletin [1], m'a fourni les résultats suivants:

1° La substance a été fondue avec du bisulfate de potasse, le culot dissous dans de l'eau contenant un peu de HCl.; cette dissolution donne avec de l'ammoniaque un précipité gélatineux qui, mêlé avec du charbon et traité par le chlore sec, donne des électrodes (cones du charbon chimiquement pur) montrant les spectres lumineux de l'aluminium et du fer; en outre, j'ai reconnu quelques raies qui appartenaient au silicium.

2° Une petite partie de la liqueur filtrée, additionnée d'acide oxalique, donne une trace d'un précipité qui, examiné au microscope, présente de petits cristaux quadratiques absolument semblables à ceux de l'oxalate de chaux.

3° Une autre partie de la même liqueur a été saturée d'ammoniaque et additionnée de phosphate de sonde; il se forme un précipité bien net qui, sous le microscope, montre les cristaux orthorhombiques, caractérisant le phosphate ammoniaco-magnésien.

4° Une goutte de la même liqueur, additionnée d'un petit morceau de sulfate de cæsium, donne des cristaux réguliers typiques d'alun de cæsium (méthode Behrens).

(1) T. VII, p. 243.

5° Une goutte de la même dissolution desséchée sur une lame de verre dans un exsiccateur, offre des arborisations et une accumulation de différents cristaux; on y a pu reconnaître les substances suivantes : cristaux réguliers très nets d'alun; cristaux clinorhombiques de sulfate de chaux (très peu); cristaux probablement orthorhombiques de sulfate de magnésie, et, enfin, des cristaux de sulfate de potasse.

Il est par conséquent tout à fait probable que le minéral incolore en question appartient au groupe des spinellides.

En examinant le résidu du lavage de la tonalite de l'Adamello (Tyrol), j'ai été bien étonné de reconnaître parmi des cristaux de zircon d'une beauté toute particulière, un minéral vert, isotrope et présentant tantôt des grains arrondis, tantôt des formes cristallines très nettes et surtout des mâcles d'octaèdre absolument analogues à celles qui caractérisent les spinelles. J'ai pu constater les formes suivantes : a^1 (111). b^1 (110); l'octaèdre est toujours prédominant.

Ce minéral contient souvent des pores gazeux, des petits grains très polarisants et enfin des inclusions avec une vésicule d'air; je n'ose pas décider si elles sont solides ou liquides.

Breslau, janvier 1886.

Compte rendu de publications étrangères.

PAR M. A. LACROIX.

THE AMERICAN JOURNAL OF SCIENCE. 3e SÉRIE. 1885. VOLUME XXIX.

Chrysotile de Shipton (Canada), par E.-G. SMITH, p. 32. — Ce minéral forme dans une serpentine des veines irrégu-

lières : les fibres se séparent facilement les unes des autres ; leur couleur varie du vert de mer au jaune pâle. Quelques échantillons donnent au chalumeau la réaction du chrome : (traces de fer chromé). L'auteur n'a pas retrouvé ce corps dans les échantillons analysés.

L'analyse a donné : 1, échantillon vert sombre : densité = 2,142. — 2, échantillon jaune pâle : densité = 2,286.

	(1)	(2)
Silice.....	41.837	42.043
Oxyde ferreux....	2.234	3.663
Magnésie.....	41.990	39.540
Eau.....	14.282	14.309
	100.343	99.555

Fer météorique de Coahuila (Mexico), par N.-T. Lupton, p. 232. — L'auteur donne l'analyse (fer = 91,86 ; nickel = 7,42 ; cobalt = 0,50 ; phosphore = 0,27) d'un fer météorique trouvé dans l'État de Coahuila, entre Santa Rosa et Chihuahua, et montre que l'échantillon qu'il a analysé est probablement un fragment de la météorite qu'a étudiée L. Smith en 1868.

Notes minéralogiques, par E. Hidden, p. 249. — L'auteur a trouvé des cristaux de phénacite accompagnant le quartz, l'amazonite et la topaze, à Florissant, (El Paso County, Colorado). Les cristaux sont lenticulaires, le prisme est peu développé ou absent ; ils sont en général fixés obliquement sur leur gangue. Leur densité est de 2,954. Le xénotime trouvé aux environs du Pike's Peak (Colorado), a une densité de 4,92 ; il présente ses formes habituelles. L'auteur rapporte à la Fayalite (?) un minéral noir (densité 4,35), amorphe, soluble dans les acides en faisant gelée et contenant de la silice et du fer avec des traces de manganèse et

de chaux, que l'on rencontre dans le granite du Colorado (Cheyenne Mountain).

Hidden signale en outre une nouvelle localité d'émeraude et de hiddénite (Osborn Lakey, in Alexander County) et une nouvelle face ($b^{3/2}$), dans le zircon de Burgess (Canada) : (b^{3} /2) :(m) =73à74°.

Sur la présence du mercure natif dans les alluvions de la Louisiane, par Ern. Wilkinson, p. 280.

Analyse du fer titané des sables du Brésil, par J.-B. Mackintoch, p. 342. — L'analyse faite sur le minéral purifié, d'une densité de 4,02, a donné :

Acide titanique	59.20
Oxyde ferrique.....	32.11
Oxyde ferreux	4.09
Magnésie.....	1.73
Silice.....	1.16
	99.09

Ce qui conduit à la formule 3 (Fe^2O^3, $3TiO^2$) + 2 (FeO, TiO^2).

Le minéral est donc formé par 85 0/0 de titanate de sesquioxyde de fer et de 15 0/0 de titanate de protoxyde.

Sur la safflorite massive, par Le Roy W. Macay, p. 369. — L'auteur rappelle qu'il a établi autrefois que la forme orthorhombique de l'arséniure de cobalt décrite par Sandberger, sous le nom de spatiopyrite, était identique à la safflorite de Breithaupt.

On peut classer les arséniures de cobalt et ceux de nickel de la façon suivante :

Arséniure de nickel. Arséniure de cobalt.

Cubiques.

I. Chloanthite, densité : 6,50. Smaltine, densité : 6,50.

Orthorhombiques.

II. Rammelsbergite, densité : 7.122. Safflorite, densité : 7.129.

1. Cristallisés.
2. Compactes.

L'auteur a constaté à Schneeberg, l'association de la smaltine cristallisée et de la safflorite massive (cobalt scoriacé des mineurs). Ce dernier minéral est gris, il possède une structure microcristalline. Densité = 7.167.

L'analyse a donné :

Arsenic	69.52
Soufre	0.90
Cobalt	18.36
Fer	9.40
Cuivre	0.62
Bismuth	traces
Partie insoluble	1.30
	110.10

Ce qui conduit à la formule :

$$\left.\begin{array}{l} x\ (RS^2) \\ X\ (RAs^2) \end{array}\right\} R = Co, Fe \text{ et } Cu.$$

L'auteur cite une analyse de Kobell faite sur un arséniure de cobalt cristallisé, dans lequel le rapport du cobalt et du fer est inverse de celui trouvé dans l'analyse citée plus haut. Peut-être von Kobell a-t-il confondu ces deux corps et dans ce cas il aurait analysé une safflorite cristallisée.

Dans tous les cas, il était intéressant de signaler l'association de smaltine cristallisée et de safflorite massive.

Sur la Topaze de Stoneham (Maine), par F.-W. Clarke et J.-S. Diller, p. 378. — Étude microscopique (Diller) et chimique (Clarke) de la topaze de cette localité.

Sur la cause des plans de séparation (apparenty perfect cleavage) *du sphène américain*, par G.-H. Williams, p. 486. — L'auteur fait remarquer que quelques minéraux (*diallage*, *bronzite*, *sanidine*) possèdent des plans de séparation distincts des véritables clivages. G. von Rath a fait voir que dans le diopside de l'Oural, ces plans de séparation étaient dûs à des macles. Il en est de même pour les hornblendes de South Pierrepont (Saint-Lawrence C°, N. Y.), etc. L'auteur montre que les plans de séparation du sphène américain, désigné sous le nom de lédérite, étaient produits par une macle de même nature. L'angle de 125° 27′ que font entre eux ces deux plans de séparation, est celui des deux faces $d^{1/4}$ $d^{1/4}$; signalées par Des Cloizeaux dans la greenovite de Saint-Marcel et par Hessenberg dans le sphène de Pfitsch (Tyrol).

Les lamelles hémitropes qui produisent les plans de séparation sont très minces, aussi peuvent-elles passer inaperçues et rendent-elles très difficiles la mesure de l'inclinaison de $d^{1/4}$ sur m (159° 17′ environ). En lumière polarisée, il est difficile de mesurer l'angle d'extinction à cause de l'indice de réfraction très élevé du sphène. L'auteur pense que ces macles qui rappellent celles de la calcite, pourraient, comme ces dernières, avoir été produites par pression.

Sur la Tiemannite et la Métacinnabarite cristallisées, par S.-L. Penfield, p. 449. — L'auteur étudie des cristaux de tiemannite de Marysvale (Utah méridional). Ces cristaux

sont noirs à éclat métallique; leur densité est 8,188: cassure conchoïdale, pas de clivage. L'analyse a donné :

Sélénium.....	29.19
Soufre.....	0.37
Mercure.....	69.84
Cadmium.....	0.34
Résidu insoluble.....	0.06
	99.80

$$(Se + S) : (Hg + Cd) = 1 : 0,93.$$

C'est donc un séléniure simple de mercure.

Les formes observées sont les suivantes : $^{1/2}\,a^1$, $-\,^{1/2}\,a^1$, p, $^{1/2}\,a^3$, $^{1/2}\,a^{7/3}$, $-\,a^3$. En général ces cristaux offrent le type commun dans les cristaux de blende. Les tétraèdres $^{1/2}\,a^1$ et $-\,^{1/2}\,a^1$ sont également développés, mais d'éclat différent : les faces du cube sont striées parallèlement à leur intersection avec le tétraèdre à faces ternes. Les cristaux maclés suivant l'octaèdre, sont plus fréquents que les cristaux simples.

Les cristaux de métacinnabarite étudiés par l'auteur parviennent de la mine de Reddington (Lake County, Californie). Ils appartiennent au système cubique. Les formes observées sont : $^{1/2}\,a^1$, $-\,^{1/2}\,a^1$, $^{1/2}\,a^{3/2}$, $^{1/2}\,a^2$, et peut-être ($b^{1/9}\,b^{1/7}\,b^{1/5}$). La densité est 7,81.

Il résulte de ces données que la tiemannite et la métacinnabarite, sont isomorphes, et que le passage entre ces deux minéraux est formé par l'onofrite.

Les densités de ces trois minéraux sont :

Tiemannite cristallisée de l'Utah...	8.19
Onofrite de l'Utah.....	7.98
Métacinnabarite de Californie	7.81

Volume XXX

Sur la Gerhardtite et un azotate basique de cuivre artificiel, par H.-L. Wells et L.-S. Penfield, p. 50. — La gerhardtite a été d'abord reconnue par Brush sur des échantillons de minerais de cuivre de l'Arizona (United Verde Copper Mines, Jérôme). Les cristaux sont de 4 à 6 millimètres de longueur; ils sont associés à la malachite dans de la cuprite compacte. Densité, 3,426. Ils sont transparents et d'un teint vert foncé. Orthorhombique:

$$a : b : c = 0{,}92175 : 1 : 1{,}1562.$$

Les formes observées sont p, m, $a^{1/2}$, b^1, $b^{10/13}$, $b^{3/4}$, $b^{10/14}$, $b^{2/3}$, $b^{4/7}$, $b^{1/2}$, $b^{1/4}$, $b^{1/10}$. Clivage facile suivant p, rappelant celui du gypse, moins parfait suivant h^1. Le plan des axes optiques est parallèle à g^1; la bissectrice est négative et normale à p. L'écartement des axes, mesuré dans la liqueur des iodures, est de : $2\,H_a = 76^\circ{,}20'$ (jaune) et $80^\circ\,4'$ (vert), $\rho < v$. Biréfringence forte. Le pléochroïsme est sensible : on observe suivant : $n_g =$ bleu, $n_m =$ vert, $n_p =$ vert.

L'analyse conduit à la formule :

$$4\,CuO,\ A_3\,{}^2O^5,\ 3\,HO.$$

Le minéral colore la flamme en vert ; avec la soude il donne sur le charbon du cuivre métallique, dans le tube, dégage de l'eau et des vapeurs nitreuses.

Le nitrate basique de cuivre a été obtenu artificiellement en chauffant à 150° en tube scellé et pendant un jour une dissolution de nitrate de cuivre avec du cuivre pur. Les cristaux sont verts; leur densité est de 3,378 ; ils sont tabulaires et allongés suivant ph^1. Monoclinique.

$$a : b : c = 0{,}9190 : 1 : 1{,}1402.$$
$$B = 85^\circ\,27'.$$

Les faces observées sont : h^1, p, m, o^1, e^1.

Clivage facile suivant p et h^1. Le plan des axes optiques est parallèle à g^1. Au microscope, on voit que l'un des axes fait un angle de 40° avec une normale à p, l'autre axe ne peut se voir. La bissectrice aiguë est négative et se trouve dans l'angle obtus de ph^1.

L'écartement des axes mesuré dans la liqueur des iodures est de :

$$2\,H_a = 59^\circ\,22' \text{ (jaune)} = 63^\circ\,50' \text{ (vert)}.$$

Dispersion inclinée et $\rho < v$. Pléochroïsme parallèlement à n_m = vert, perpendiculairement = bleu. L'analyse chimique conduit à la formule $4CaO, Az^2O^5.\,3H^2O$.

On voit que l'on se trouve ici en présence d'un cas intéressant de dimorphisme.

Gerhardtite	$a : b : c = 0{,}92175 : 1 : 1{,}1562$	$\beta = 90^\circ$
Nitrate artificiel	$a : b : c = 0{,}9190 : 1 : 1{,}1402$	$\beta = 85^\circ\,27'$

Le clivage et les propriétés optiques sont voisins dans les deux minéraux.

On peut rapprocher la gerardtite de la tagilite, $4CaOP^2O^5$, $3H^2O$.

Fayalite du parc national de Yellowstone, par J.-P. Iddings, p. 58.— L'auteur donne l'analyse de cristaux de fayalite trouvés avec tridymite dans une obsidienne du lac de Beaver.

Ces cristaux sont noirs ou rougeâtres, leur composition est la suivante :

Silice	25.61
Oxyde ferreux	51.75
Magnésie	1.66
Alumine	traces
Oxyde ferrique	14.92
Silice	7.02
	100.96

Clivage facile suivant g^1; difficile suivant h^1.

$$a : b : c = 0.4584 : 1 : 0.5793.$$

Les formes présentes sont g^1, h^1, h^3, $b^{1/2}$, e^1, $e^{1/2}$.
Les cristaux sont tabulaires et aplatis suivant g^1.

Sur des cristaux transparents de Microlite, par W.-E. Hidden, p. 82. — L'auteur signale l'existence d'un cristal de microlite provenant d'Amelia County (Virginia). Ce cristal était transparent, d'une belle couleur hyacinthe; il a pu être taillé comme pierre précieuse! Il présentait les formes p, b^1, a^1, a^3. Densité 6.13.

Sur l'existence de l'Allanite comme élément accessoire de plusieurs roches, par J.-P. Iddings et Withman Cross, p. 307. — Les auteurs ont déterminé les propriétés optiques en lames minces de l'allanite. Ce minéral présente les formes de l'épidote, il est allongé suivant ph^1, la macle de l'épidote est fréquente.

Le plan des axes optiques est parallèle à g^1, l'une des bissectrices fait un angle de 35° à 40° avec l'axe vertical, et de 25° à 30° avec pg^1. L'indice de réfraction est élevé; le pléochroïsme est fort (teintes variant du brun jaunâtre au brun châtain foncé). L'analyse chimique confirme la détermination optique qui a été faite de ce minéral dans une porphyrite à biotite du Ten Mile District (Colorado). Les auteurs ont retrouvé l'allanite dans le gneiss, granite, diorite, porphyrite, andésite, dacite, rhyolite de l'état du Maine, du Massachussets, Rhode-Island, Colorado, Nevada et Utah.

Cristaux d'Analcime de Phœnix Mine (Lac Supérieur), par S.-L. Penfield, p. 112. — L'auteur cite des cristaux d'analcime du Lac Supérieur, accompagnant la calcite, le cuivre natif, l'apophyllite, etc.; et formé par vingt-quatre cristaux élé-

mentaires. La biréfringence est très faible. Une lame mince ne fait voir aucune division en secteur, mais des extinctions irrégulières, dont le maximum a lieu lorsque les axes principaux du cristal sont parallèles aux sections principales des nicols. Dans certains cas, l'auteur a vu le cristal divisé en quatre parties et le centre de l'assemblage occupé par un écositétraèdre blanchâtre qui semblait être le noyau autour duquel s'est formé le groupement.

Sur la Hanksite, un nouveau sulfocarbonate de soude, par W.-E. Hidden, p. 133. Un gros cristal de hanksite, par E.-S. Dana et S.-L. Penfield, p. 136. — La hanksite, décrite par Hidden, avait été étudiée autrefois par Dana et Penfield qui n'en avaient pas donné de description. Ce minéral est hexagonal. Les formes observées sont les suivantes : *p*, *m*, b^1, $b^{1/2}$. Dana a constaté que la hanksite était uniaxe et négative. Les faces *m* sont striées parallèlement à leur intersection avec *p*. Il existe un clivage interrompu suivant *p*, mais donnant des surfaces polies. Ce minéral est blanc de cire ou incolore, transparent ou opaque. Il renferme des inclusions disposées parallèlement aux faces du prisme, ainsi que des cristaux de sel gemme. L'analyse a donné : *a*) Mackintosh, *b*) Penfield :

a)		*b*)	
Na^2SO^4	81.45	Na^2SO^4	76.82
Na^2CO^3	13.06	Na^2CO^3	13.05
NaCl	3.89	KCl.....	4.46
Na^2O (excès).	1.08	excès	4.41
	99.48	perte au feu.	1.32
			100.06

Ces analyses conduisent à la formule $4Na^2SO^4 + Na^2CO^3$. Les chlorures n'existent qu'à l'état d'inclusions. Ce minéral

a été trouvé dans les mines de borax de San Bernardino County (Californie).

Sur un silicate de plomb artificiel, par E.-S. Dana et S.-L. Penfield, p. 310. — Ce minéral a été trouvé dans une mine à plomb du Missouri; il est hexagonal, sa densité est de 5.92. La formule à laquelle conduit l'analyse est : $R^7Si^4O^{15}$: R = Pb, avec une petite quantité de Ca, Fe, Mn, Mg, Na.

Antimoine natif et ses associations dans le New-Brunswick (à Prince-William, York County), par George-F. Kunz, p. 275.

Analyse de la météorite des Grands Rapides (Michigan), par R.-B. Riggs, p. 312. — Ce fer météorique montre les figures de Widmannstätten. Sa composition est la suivante : fer, 88.71; nickel, 10.69; cuivre, 0.07; magnésium, 0.02; phosphore, 0.26; soufre, 0.03; carbone (combiné), 0.06; graphite, 0,07 = 99.91.

Sur une macle de quarz de Virginie, par W.-G. Brown, p. 191.

PARIS, IMPRIMERIE CHAIX (S.-O.). — 4705-6.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

Année 1886. — Bulletin n° 4

Compte rendu de la séance du 8 Avril 1886

PRÉSIDENCE DE M. ÉM. BERTRAND

Le Président lit deux lettres de MM. Bonnet et Glinka remerciant la Société de leur nomination comme membres.

Il présente une notice sur la reproduction des phosphates de fer, dont M. Cesaro fait hommage à la Société.

M. Jannettaz présente les comptes de la Société pour l'exercice 1885 et le budget de 1886.

M. Sarrazin lit le procès-verbal de la Commission de vérification des comptes qui conclut à leur approbation.

La Société approuve les comptes de 1885 et le budget de 1886.

La parole et ensuite donnée pour les communications.

Procès-Verbal de la Commission des Finances

La Commission de Comptabilité nommée par la Société de Minéralogie a examiné les comptes de la Société qu'elle a trouvés en règle ; elle conclut à ce qu'il soit donné décharge au Trésorier.

Paris, le 3 avril 1886.

Signé : Sarazin, G. Wyrouboff, C. Friedel.

COMPTE GÉNÉRAL POUR L'ANNÉE 1885.

RECETTES.

			EFFECTUÉES	PRÉVUES
En caisse au 1er janvier 1885. . . .			49.23	49.22
Cotisations	Courantes. .	1533.50	2993.10	2700 »
	Arriérées . .	374.60		
	Anticipées. .	135 »		
	A vie	950 »		
Bulletin, abonnement et vente. . .			1294.50	600 »
Rentes			161.50	166 »
Souscription ministérielle.			600 »	600 »
Recouvrements pour excédent de gravures			» »	166 »
TOTAUX.			5098.33	4281.23

DÉPENSES.

			EFFECTUÉES	PRÉVUES
Bulletin	Impression.	2817.90	3526.75	2244.60(*) 3500
	Gravure . .	566.50		
	Port	142.35		
Diverses				539.60 750
Acquisition de rentes 4 1/2 0/0				878.90(**) »
TOTAUX				3663.10 4250

En résumé :

En caisse au 1er janvier 1885.	49.23
Recettes de 1885.	5049.10
TOTAL.	5098.33
Dépenses de 1885.	3663.10
RESTE en caisse au 1er janvier 1886. .	1435.23

(*) A la fin de décembre 1885, il restait à payer la différence entre 3,526 fr. 75 et 2,244 fr. 60, soit 1,282 fr. 15; cette différence est reportée au budget de 1886, à titre d'arriéré. Est également reportée au même titre et au même budget une somme de 200 francs due pour les années précédentes du *Neues Jahrbuch* et du *Zeitschrift* auxquels la Société est abonnée.

(**) Le placement des 878 fr. 90 n'avait pas été indiqué au budget de 1885; mais il était en réalité implicitement prévu, puisqu'on annonçait à cette époque une rente de 166 francs que ce placement seul pouvait procurer.

COMPTE GÉNÉRAL POUR L'ANNÉE 1886.

RECETTES.

Cotisations	2800 »
Abonnement et vente du Bulletin	900 »
Souscription ministérielle	600 »
Rentes	166 »
Recouvrements pour gravure	219.30
En caisse au 1er janvier 1886	1435.34
TOTAL	6120.64

DÉPENSES.

		SUR L'EXERCICE 1886.	ARRIÉRÉ.	TOTAUX.
Bulletin	Impression	3000	1282.15	4282.15
	Gravure	500	—	500 »
Diverses		800 (*)	200 »	1000 »
	TOTAUX	4300	1482.15	5782.15

Il y a dans la Société 198 membres, dont 20 membres à vie et 12 honoraires, c'est-à-dire 166 membres payant la cotisation. La Société possède 166 francs de rentes 4 1/2 0/0 représentant environ un capital de 4,000 francs, c'est-à-dire celui de 20 cotisations à vie de 200 francs chacune.

(*) L'allocation au garçon a été portée cette année de 100 à 200 francs.

Sur deux cas embarrassants d'isomorphisme.

PAR M. G. WYROUBOFF.

L'isomorphisme, suivant les idées de Mitscherlich et de son école, est la propriété que possèdent les corps de composition chimique et de forme géométrique semblables, de cristalliser ensemble en toutes proportions. Je ne veux pas soulever ici la question de savoir si une pareille définition correspond à l'état actuel de la science, si notamment la présence des trois conditions, analogie de composition, ressemblance de forme et cristallisation simultanée, est nécessaire pour caractériser l'isomorphisme. Il est certain que lorsqu'elles existent toutes trois les corps sont isomorphes, mais cessent-ils de l'être si l'une d'elle manque? C'est là un point très intéressant à élucider sur lequel j'aurai l'occasion de revenir; je veux seulement appeler aujourd'hui l'attention sur ce que la définition, telle que je viens de la formuler, a d'insuffisant et d'arbitraire.

Qu'est-ce que des formes *semblables*? On sait depuis bien longtemps qu'entre les substances isomorphes il n'y a point identité géométrique, qu'elles diffèrent toujours plus ou moins entre elles, soit par la valeur des paramètres de la forme primitive, soit par le symbole de leurs faces dominantes; mais quelles sont les limites de ces différences, où commence et où finit l'*isomorphie*, en prenant ce mot dans son sens étymologique? Personne jusqu'ici ne s'est donné la peine de le dire et personne ne s'est même sérieusement préoccupé de le chercher. Une sorte de convention tacite s'était faite entre les cristallographes pour admettre une tolérance de 2°—3° dans les angles, à condition, bien entendu, qu'il y ait outre l'isogonie, d'autres analogies dans les propriétés géométriques; on s'est mis d'autre part d'ac-

cord, pour rejeter de la série des corps isomorphes des composés qui avaient avec la similitude de la forme chimique, identité presque absolue des paramètres cristallographiques, mais appartenaient à deux symétries différentes [1].

C'est le régime de l'arbitraire pur et simple, et un pareil régime ne saurait être accepté dans la science exacte, car il finit toujours par constituer un obstacle au progrès. A ceux qui en douteraient, je rappellerai que chaque fois qu'on constate une cristallisation simultanée entre corps moins voisins que ne le sont habituellement les corps isomorphes, ou entre corps de symétries différentes, les partisans des idées classiques ne manquent pas d'affirmer, sans en donner d'ailleurs aucune preuve, qu'il y a là dimorphisme et existence d'une seconde forme instable. Avec de semblables explications on est condamné à tourner indéfiniment dans un cercle vicieux, sans profit aucun pour nos connaissances positives sur les corps cristallisés.

Il importe donc beaucoup de remarquer que la définition de l'isomorphisme, telle qu'elle est couramment admise, ne peut avoir de valeur, même pour le nombre restreint de cas auxquels elle s'applique, qu'à la condition expresse de déterminer d'une façon précise ce qu'on entend par *formes semblables*. Il est certain qu'en se bornant aux cas classiques d'isomorphisme, aux sulfates de la série magnésienne, aux arseniates et aux phosphates, pour ne citer que les plus anciennement connus, aucun doute n'est permis et aucune explication n'est nécessaire. Mais que dire lorsqu'on trouve des paramètres approximativement semblables, des clivages différents, des faces n'ayant aucun symbole commun, et que les deux corps peuvent cristalliser ensemble en diverses proportions? Invoquera-t-on dans ce cas, comme

(1) Entre autres les bichromates de potasse et d'ammoniaque.

on le fait lorsqu'il s'agit de corps n'appartenant pas au même système cristallin, le dimorphisme des deux substances? Mais il s'agit là de formes beaucoup plus voisines que ne le sont les formes dimorphes qu'on connaît d'une façon certaine. Appellera-t-on ces formes *semblables?* mais elles dépassent les limites de tolérance généralement admises pour les formes réellement isomorphes. Une réponse précise à ces questions est pourtant indispensable, car que deviendrait la conception de l'isomorphisme, au point de vue de la théorie et au point de vue des conséquences pratiques, si l'on ne parvenait pas à établir une distinction précise entre la ressemblance et la dissemblance des formes géométriques? La loi de Mitscherlich cesserait d'être une généralisation nous permettant de prévoir les phénomènes ; elle ne serait plus qu'une constatation empirique de faits isolés.

Je veux citer aujourd'hui deux exemples qui me paraissent très instructifs et qui démontrent très clairement, à mon sens, qu'il existe de graves lacunes dans les idées admises jusqu'ici sur l'isomorphisme.

Voici deux substances, le racémate neutre d'ammoniaque et le racémate neutre de thallium, qui possèdent des formes se réduisant au rapport axial :

$$0{,}5773 : 1 : 1{,}7320 = \sqrt{\frac{1}{3}} : 1 : \sqrt{3},$$

caractéristique pour un grand nombre de tartrates et de racémates, et une inclinaison identique de l'axe *a* sur l'axe *b*. On a en effet :

Racémate de Tl.— 0,5305 : 1 : 1,7310 ; $\gamma = 90^\circ\ 27'$
— AzH^4.— 0,4985 : 1 : 1,6673 ; $\gamma = 90^\circ\ 29'$.

Les différences ici ne sont pas supérieures à celles qu'on

rencontre dans beaucoup de substances isomorphes, puisqu'on a :

	mm	o^1h^1
Rac. Tl.	119° 58′	118° 18
Rac. AzH^4.	118° 6′	116° 42′

Mais le sel de thallium possède un clivage et ses faces acquièrent des symboles compliqués si l'on choisit une pareille forme primitive. Le sel d'ammoniaque n'a pas de clivage et présente la plupart des faces de la forme primitive choisie. Entre les deux sels il n'y a aucune face commune, sauf la base, et encore cette face est-elle très rare et toujours peu développée dans le sel d'ammoniaque. On a :

Rac. Tl. — p, h^1, $g^{7/3}$, g^9, o^1, a^1, u, v, s.

Rac. AzH^4. — p, m, g^3, e^1, $e^{1/2}$, $e^{1/3}$, $d^{1/2}$, x.

Ainsi caractérisées ces deux substances peuvent-elles être considérées comme isomorphes, et la loi de Mitscherlich permet-elle de prévoir qu'elles cristalliseront ensemble en toutes proportions? Ce qui est certain c'est que ni M. Des Cloizeaux, qui a décrit le sel de thallium, ni M. Rammelsberg, qui, dans la dernière édition de sa *Krystallographische Chemie*, a cherché avec soin toutes les analogies de formes, n'ont admis cet isomorphisme. Et pourtant, comme nous le verrons tout à l'heure, les deux substances cristallisent ensemble en proportions quelconques.

Voici deux autres sels, le tartrate neutre d'ammoniaque et le tartrate neutre de thallium qui, eux aussi, se ramènent au même rapport axial :

Tartrate AzH^4. — 0,6217 : 1 : 1,7402; $\gamma = 92° 25'$,

Tartrate Tl. — 0,5738 : 1 : 1,6844; $\gamma = 93° 17'$,

ce qui donne pour l'inclinaison des faces :

	mm	o^1h^4
Tartr. AzH^4.	120°16′	123°37′
Tartr. Tl.	118°42′	122°18′.

L'écart entre les angles est, on le voit, peu considérable, et les symboles des formes dérivées, quoique différents dans les deux sels, diffèrent pourtant moins que dans les deux sels précédents, la plupart des faces appartenant aux mêmes zones (1) :

Tartr. AzH^4.— h^1, g^3, p, $o^{1/2}$, $a^{1/2}$, $e^{1/2}$, x, x'.
Tartr. Tl. — h^1, g^3, o^1, a^1, y, y'.

Les deux formes sont donc, en somme, fort voisines et ne se distinguent que par le clivage qui existe dans le sel d'ammoniaque et n'existe pas dans le sel de thallium. Rien d'étonnant, par conséquent, qu'ils cristallisent facilement ensemble. Et, cependant, ils se comportent dans leurs mélanges absolument comme le feraient deux corps dont l'un serait dimorphe, car on n'obtient jamais que des cristaux ayant la forme, le clivage et les propriétés optiques du sel d'ammoniaque, alors même que le sel de thallium domine dans la proportion d'environ 90 p. 100.

Que conclure de ces deux exemples, sinon que pour les faire rentrer dans la loi de l'isomorphisme, il faut élargir cette loi et en préciser les termes?

1. RACEMATE NEUTRE D'AMMONIAQUE.

$$C^4H^4O^6(AzH^4)^2.$$

L'histoire de ce sel est assez curieuse. Sa formule a été établie par Fresenius, qui en fit, le premier, l'analyse (2) et

(1) Je n'ai jamais rencontré pour ma part dans le tartrate d'ammoniaque la face g^3 que Rammelsberg signale. Il ne l'a, d'ailleurs, pas indiquée sur sa figure et, dans son tableau des angles, elle ne se trouve pas parmi les faces mesurées.

(2) *Ann. der Ch. u. Pharm.*, XLI, 1 (1844).

constata qu'il était anhydre. Sa forme avait été décrite quelques années auparavant par de la Provostaye [1], qui lui trouva la symétrie orthorhombique ; cette détermination fut confirmée plus tard par Rammelsberg [2]. Dans un mémoire publié en 1848 [3], M. Pasteur annonça qu'il y avait analogie de forme entre le racémate d'ammoniaque et le racémate de potasse, et que les deux sels pouvaient cristalliser ensemble donnant « des cristaux aiguillés striés longitudinalement ». Or, le sel de potasse est hydraté et possède deux molécules d'eau ; mais si grande était la légitime autorité de M. Pasteur dans la question des tartrates, qu'on oublia petit à petit l'ancienne analyse de Fresenius et qu'on s'habitua à attribuer au sel d'ammoniaque une hydration à $2H^2O$. C'est avec cette formule que le sel se trouve dans le livre de Rammelsberg.

La vérité est que le racémate neutre d'ammoniaque est anhydre, qu'il est clinorhombique et que sa forme n'a avec la forme du racémate de potasse que des analogies géométriques plus ou moins éloignées, comme il en existe entre la plupart des tartrates et des racémates, même de formules très différentes. Les deux sels ne cristallisent d'ailleurs nullement ensemble, et la petite quantité de potasse qu'on trouve parfois dans les cristaux aciculaires du sel d'ammoniaque, provient des eaux-mères que ces cristaux, toujours cannelés à l'intérieur, emprisonnent facilement.

L'erreur dans la détermination de la forme de ce sel vient de ce que les mesures sont rarement bonnes et que l'angle ph^1 est extrêmement voisin de 90°. Pourtant, la figure très exacte de M. de la Provostaye indique à première vue la symétrie clinorhombique, les faces octaédriques n'étant

(1) *Ann. Ch. et Phys.* (3), 3, 138 (1840).
(2) *Handb. d. Krystall. Chemie.*, 2e éd. t. II, 102.
(3) *Ann. Ch. et Phys.* (3), 24, 453.

jamais développées que d'un côté du sommet. Rammelsberg, préoccupé sans doute de faire disparaître cette anomalie, a orienté les cristaux autrement ; il a placé l'angle obtus du prisme en avant, les faces *e* se sont transformées ainsi en faces *a*, et la forme est devenue orthorhombique hémièdre, les facettes octaédriques ne se rencontrant que d'un côté du cristal.

En général, les cristaux qu'on obtient par refroidissement ou par évaporation, sont de fines aiguilles striées suivant leur longueur, accolées les unes aux autres et n'ayant qu'un sommet. On peut avoir des individus bien formés, régulièrement développés des deux côtés et assez gros en refroidissant très lentement une solution qui ne doit pas être très concentrée ; les cristaux peuvent être, du reste, facilement nourris et deviennent alors aussi gros qu'on veut. La figure 1 (Pl. I) montre les formes habituelles avec un développement irrégulier des faces g^3 et m ; la forme de la figure 2 est plus rare.

$$a : b : c = 0.4985 : 1 : 1.6673; \quad \gamma = 90^\circ 19'$$

Faces observées : $p(001)$, $m(110)$, $g^3(120)$ $e^1(011)$, $e^{1/2}(021)$, $e^{1/3}(031)$. $d^{1/2}(111)$, $x = (d^1 b^{1/3} g^1)(121)$.

Pas de clivage.

Angles	Calculés	Mesurés	Provost.	Rammels.
—	—	—	—	—
mm	118°6′	119° env.	—	119°6′
g^3g^3	79°38′	79°44′	80°30′	—
g^3m	160°46′	160°49′	160°50′	161°45′
e^1e^1	146°42′	—	—	—
e^1p	163°21′	163°10′	—	163°50′
$e^{1/2}e^{1/2}$	—	*118°12′	118°	118°5′
$e^{1/2}p$	149°6′	—	—	149°

Angles	Calculés	Mesurés	Provost.	Rammels.
$e^{1/3}e^{1/3}$	96°14′	96°12′	—	95°50′
$e^{1/3}p$	138°7′	—	—	—
$e^{1/2}e^{1/3}$	169°1′	169°	169°	169°10′
$e^{1}e^{1/2}$	165°45′	—	—	165°30′
$d^{1/2}d^{1/2}$	150°6′	150°	—	149°30′
$d^{1/2}p$	149°54′	—	—	—
xx	—	*123°46′	—	122°40′
xp	142°14′	—	—	—
$xe^{1/2}$	—	*156°53′	—	—

Double réfraction énergique. Plan des axes optiques parallèle au plan de symétrie. Bissectrice aiguë *positive* faisant un angle de 12°11′ avec une normale à p et un angle de 77°8′, avec une normale à h^1 antérieure. 2V = 60°54′ rouge; $\mu = 1,564$ rouge. $\rho < v$. Dispersion inclinée très nette se manifestant par l'inégale vivacité des couleurs autour des deux axes. Densité : 1,601 ; vol. mol. 114,9.

2. RACÉMATE NEUTRE DE THALLIUM.

$C^4H^4O^6Tl^2$

On sait que ce sel est dimorphe. L'une de ses formes, celle que M. Des Cloizeaux a appelé *régulière* (1), est extrêmement voisine d'un prisme orthorhombique; elle s'obtient aussi facilement que la forme *irrégulière*, soit par refroidissement, soit par évaporation, et les deux formes peuvent être produites à volonté par la désursaturation de la solution, au moyen d'un petit cristal appartenant à l'une d'elles. J'ai eu de très beaux cristaux de ce sel, et j'en ai mesuré avec soin les angles fondamentaux, car les axes calculés

(1) *Ann. Ch. et Ph.* (4), 17 346 (1869).

par M. des Cloizeaux me donnaient un écart de plus de 1° pour la face nouvelle *s*, que j'ai observée quelquefois, et dont la mesure était assez bonne. Mes résultats diffèrent peu de ceux de M. Des Cloizeaux, comme on le voit dans le tableau ci-dessous, mais ils ont l'avantage de faire mieux concorder le calcul et l'observation.

Faces observées : p (001), h^1 (100), $g^{1/3}$ (250), g^9 (458), o^1 (101) a^1 (101), $u = (d^{1/2}\ b^{1/7}\ g^{1/2})$ (252), $n' = (b^{1/3}\ d^{1/7}\ g^{1/2})$ (252), $s = (d^{1/3}\ b^{1/7}\ g^3)$ (251).

Clivage facile suivant a^1.

$$a : b : c = 0.5305 : 1 : 1.7310 : \gamma = 90°27'$$

Angles	Calculés	Mesurés	Des Cl.
—	—	—	—
ph^1	90°27′	—	90°19′
$g^{1/3}\,g^{1/3}$	—	*69°24′	68°56′
$g^{1/3}\,h^1$	124°42′	—	124°48′
$g^{1/3}\,g^9$	160°32′	—	160°40′
$g^9\,g^9$	108°20′	—	—
$p\,g^{1/3}$	—	*90°15′	90°22′
o^1h^1	—	*118°18′	118°17′
a^1h^1	117°37′	—	117°46′
o^1a^1	124°5′	—	123°55′
a^1p	151°57′	151°50′	—
uu	112°	111°34′	—
uo^1	146°	145°50′	145°40′
up	137°8′	137°8′	—
$u'u'$	111°38′	—	—
$u'a^1$	145°49′	—	145°42′
ss	87°22′	—	—
su	161°16′	161°22′	—

Le plan des axes optiques est, comme dans le sel précé-

dent, parallèle au plan de symétrie, avec une bissectrice aiguë également *positive*, faisant un angle de 94°50′, avec une normale à p et un angle de 5°23′, avec une normale à h^1 antérieure. $2V = 88°30'$ rouge; $\mu = 1,800$ rouge (Des Cloizeaux).

M. Lamy avait donné, pour la densité de ce sel, le chiffre 4,659 et, d'après lui, le racémate *irrégulier* posséderait exactement la même densité. Ces densités prises avec soin m'ont donné à 15° :

4,803 pour le racémate *régulier*,
4,783 pour le racémate *irrégulier*,

d'où 115,7 pour le volume moléculaire du premier, et 116,2 pour celui du second.

Lorsqu'on dissout à molécules égales le racémate d'ammoniaque et le racémate de thallium, on n'obtient que rarement des cristaux mesurables et d'une certaine dimension. Les premiers dépôts ont la forme du sel de thallium, plus tard, on a de petites aiguilles de la forme du sel d'ammoniaque. Ces aiguilles, quand elles sont un peu régulières, possèdent généralement la base (fig. 3, pl. I) sans aucune des autres facettes, notamment $e^{1/2}$, qui se rencontrent toujours dans le sel d'ammoniaque pur. On remarquera que la face p est précisément la seule face commune dans les deux sels. Cette difficulté de cristallisation simultanée s'explique par la grande différence dans la forme des courbes de solubilité; le moindre changement de température modifie considérablement les proportions des deux sels qui sont susceptibles de cristalliser à un moment donné. Il n'est pas rare de voir une solution qui a déposé des aiguilles ne renfermant que 10 % de sel thallique, donner quelques heures plus tard des cristaux ne renfermant plus que 5 ou 6 % de sel d'ammoniaque.

En cristallisant avec précaution, de façon à n'avoir qu'une petite quantité de cristaux à la fois, j'ai eu des dépôts qui m'ont donné 17,43 — 18,19 et 32,96 % de sel thallique; ils avaient tous la forme du sel ammonique. Les dépôts de cristaux possèdant la forme du racémate de thallium *régulier*, m'ont donné 4,4 et 10,6 % de racémate d'ammoniaque. L'angle des axes optiques augmente par l'introduction du sel de thallium. J'ai eu $2H = 85^0$ (au lieu de $65^0 20'$ du sel pur) sur un cristal appartenant au dépôt dans lequel j'avais trouvé 32,96 de $C^4H^4O^6Tl^2$.

3. TARTRATE NEUTRE D'AMMONIAQUE

$$C^4H^4O^6(AzH^4)^2.$$

Ce sel, très anciennement connu, a été décrit par de la Provostaye, Neumann, Rammelsberg, Miller, et ses propriétés optiques ont été examinées par Senarmont et M. Des Cloizeaux. Je me contente donc de renvoyer pour les détails à l'ouvrage de Rammelsberg où toutes les données sont résumées (1).

On sait que M. Pasteur a trouvé une seconde forme de ce sel en ajoutant à la solution une petite quantité de malate d'ammoniaque (2). Il la décrit comme orthorhombique avec des facettes tétartoédriques. Malgré de nombreuses tentatives, je n'ai jamais pu l'obtenir; elle paraît d'ailleurs être très instable et ne se déposer que rarement dans des conditions particulières que M. Pasteur n'a pas pu déterminer.

Je remarquerai pourtant que la figure et les angles que M. Pasteur donne dans son mémoire, ne correspondent en aucune façon à la symétrie orthorhombique. Il s'agit là bien

(1) *Handb. der Kryst. Chemie*, 2e éd., t. II, p. 116.
(2) *Ann. de Ch. et de Ph.* (3), 42, 418 (1854).

plutôt d'une symétrie anorthique et l'absence d'une partie des faces octaédriques s'explique très bien sans qu'il soit besoin de faire intervenir la tétartoédrie.

4. TARTRATE NEUTRE DE THALLIUM

$C^4H^4O^6Tl^2$.

M. Des Cloizeaux a décrit un tartrate neutre de thallium ayant pour formule $C^4H^4O^6Tl^2$, 1/2 H^2O ; pour ma part, je n'ai jamais pu l'obtenir ni aux températures ordinaires, ni aux températures basses allant jusqu'à — 5°. A chaud comme à froid, j'ai toujours eu un sel anhydre en très beaux cristaux complètement différents de forme des cristaux décrits par M. Des Cloizeaux. Son sel était-il impur ou bien la solution contenait-elle du racémate de potasse qui, lui aussi, cristallise avec 1/2 H^2O ?

Quoi qu'il en soit, mon sel chauffé à 110° ne perd pas de son poids, tandis que le sel de M. Des Cloizeaux perd à cette température 1.55 0/0. L'analyse m'a donné :

	Calculé	Trouvé
$C^4H^4O^6$	26.62	»
Tl^2	73.38	73.16

Le sel à 1/2 H^2O exigerait 72.21 0/0 de thallium.

Les cristaux sont habituellement très irrégulièrement développés et applatis suivant a^1 (*fig. 4*) ; plus rarement ils ont la forme de la figure 5.

Faces observées : $h^1(100)$, $g^3(120)$, $o^1(101)$, $a^1(\bar{1}01)$, $y = (b^{1/3}\ d^{1/5}\ g^1)(\bar{1}41)$, $y' = (d^{1/3}\ b^{1/5}\ g^1)(141)$. Cette dernière face est rare et ne se trouve jamais qu'à l'état de mince troncature.

Pas de clivage.

$$a : b : c = 0.5738 : 1 : 1,6.844; \quad \gamma = 93^\circ 17'.$$

Angles	Calculés	Mesurés
g^3g^3	80° 18′	*130° 9′
g^3h^1	—	—
g^3p	92° 6′	—
o^1a^1	120° 20′	—
o^1h^1	—	*122° 18′
a^1h^1	—	*117° 22′
a^1g^3	107° 14′	107° 11′
o^1g^3	110° 9′	—
yy (sur a^1)	79° 6′	—
ya^1	129° 33′	129° 39′
yo^1	108° 44′	108° 48′
yg^3	141° 4′	141° 2′
$y'y'$	81° 54′	—
$y\,o^1$	130° 57′	—
$y'a^1$	109° 20′	109° 20′
$y'g^3$	143° 26′	—

Plan des axes optiques perpendiculaire au plan de symétrie. Bissectrice aiguë *négative* faisant un angle de 11° avec une normale à h^1 postérieure et un angle de 51° 38′ avec une normale à a^1. Double réfraction extrêmement énergique. Les anneaux ne sont pas visibles, même dans des plaques très minces. Dispersion considérable. 2H = 59° 30′ rouge ; 64° vert. Dans le sel d'ammoniaque, les axes sont dans le plan de symétrie et 2H = 42° 38′. Densité : 4.740 ; volume mol. 117.3.

Les deux tartrates de thallium et d'ammoniaque cristallisent ensemble avec la plus grande facilité en très beaux cristaux ; mais on n'obtient jamais, comme je l'ai dit plus haut, que la forme du sel d'ammoniaque, quelles que soient les proportions du sel de thallium. Parmi les mélanges que j'ai analysés, je ne cite que les trois extrêmes, l'un renfer-

mant 10,3, le second 75.8 et le troisième 88.7 0/0 de sel de thallium. Ils possédaient tous les trois les faces du sel d'ammoniaque, le clivage suivant *p*, le plan des axes optiques parallèle au plan de symétrie. Dans des cristaux renfermant 88.7 de sel de thallium, j'ai trouvé 2H = 43° 30 rouge, par conséquent un angle très sensiblement égal à celui du tartrate d'ammoniaque pur.

A la suite de la communication de M. Wyrouboff, une discussion s'engage entre MM. Wyrouboff, Friedel, de Lapparent et Mallard, au sujet des conclusions de l'auteur de la communication, ainsi que sur la définition et sur les lois de l'isomorphisme. M. Mallard résume, de la façon suivante, ses idées particulières sur ce sujet.

Je repousse la définition de l'isomorphisme que l'on est convenu d'attribuer à Mitscherlich, et qui exige, pour que deux substances puissent être dites isomorphes, le concours des trois conditions suivantes : identité ou quasi-identité des formes cristallines; analogie dans les formules chimiques; possibilité du mélange, en toutes proportions, des substances isomorphes dans un même individu cristallin.

Cette prétendue définition comprend en réalité l'énoncé de deux lois physiques, exactes seulement dans certaines limites, et dont l'observation seule peut nous faire connaître l'existence.

Cette définition est d'ailleurs arbitraire, car elle limite l'isomorphisme aux corps qui peuvent cristalliser ensemble, c'est-à-dire qui peuvent se vaporiser ensemble, se fondre ensemble ou se dissoudre ensemble dans le même dissolvant, propriétés physiques qui ne sont évidemment pas liées d'une manière directe à l'isomorphisme. Il est

impossible de donner à une définition le pouvoir d'introduire ainsi d'emblée dans les faits une coupure aussi peu justifiée.

Je ne crois pas qu'il y ait lieu de s'arrêter à cet argument que la définition de Mitscherlich, ayant la priorité, doit être respectée. Le fait de la priorité peut, avec beaucoup d'avantages, régler des détails arbitraires, comme le sont les noms attribués aux minéraux, aux plantes et aux animaux. Il ne peut évidemment décider souverainement de questions qui ne sont pas purement verbales et ont au contraire un intérêt scientifique considérable. On en serait autrement ramené bien vite à jurer par la parole du maître ou à discuter des textes et non des faits.

A mon avis, on ne peut logiquement donner qu'une seule définition de l'isomorphisme qui doit être, suivant l'étymologie même du mot, l'identité ou tout au moins l'étroite analogie des formes cristallines.

Lorsque la cristallographie a montré quelles sont les substances qui ont entre elles des analogies morphologiques plus ou moins étroites, c'est ensuite le rôle des physiciens et des chimistes de faire connaître quelles sont les propriétés physiques ou chimiques qui se trouvent communes aux substances dont l'isomorphisme est ainsi constaté. C'est là un sujet de recherches qui, loin d'être épuisé, est à peine ébauché. Si le nombre des travaux que la science possède sur un point aussi capital est encore bien restreint, la faute en est, je crois, en grande partie attribuable à la définition que je combats, et qui paraît à elle seule épuiser le sujet.

En examinant, au reste, successivement chacune des deux conditions que la définition, dite de Mitscherlich, exige pour l'isomorphisme, on se convainc encore mieux que cette définition est inadmissible.

Prenons d'abord l'analogie dans la constitution chimique. Non seulement cet énoncé est vague, passablement difficile à préciser, mais pour ma part, je crois que le fond en est décidément inexact. Sans doute les composés dont la formule chimique présente de grandes analogies, sont, dans beaucoup de cas, étroitement isomorphes ; les sels de magnésie et de fer, par exemple, ayant la même formule chimique, sont à peu près toujours d'un isomorphisme remarquable. Mais je ne crois pas que l'inverse soit vrai et que deux corps dont la formule chimique n'est pas la même, ne puissent pas être isomorphes. Il me suffira de citer le cas des azotates et des carbonates, $KAzO^3$, et $CaCO^3$ dont l'isomorphisme me paraît hors de doute ; celui des feldspaths tricliniques $NaAlSi^3O^8$, $CaAl^2Si^2O^8$, dont M. Tschermak a si solidement établi l'isomorphisme justifié par tous les faits démontrés postérieurement. Je suis convaincu que de pareils exemples ne manqueront pas de s'augmenter dès qu'il sera bien établi qu'ils ne sont en contradiction avec aucune loi. Ce n'est qu'en suivant cette voie qu'on parviendra enfin à expliquer d'une manière satisfaisante les évidentes et innombrables dérogations à la loi des proportions atomiques, que nous présente le monde minéral, et tout particulièrement le groupe des silicates.

Passons maintenant à la seconde condition, celle du mélange, en toutes proportions, de deux substances isomorphes dans le même individu cristallin. Je proposerai, pour la commodité de langage, de désigner ce phénomène sous le nom de *syncristallisation*. C'est là un fait capital, et bien loin de vouloir l'atténuer, je crois qu'on n'en a pas encore tiré tout ce qu'il contient. Mais, quelle qu'en soit l'importance, ce n'est qu'une loi physique qu'il est illogique d'introduire dans une définition.

Comme toutes les lois possibles, celle-ci a d'ailleurs besoin

d'être précisée et délimitée, en même temps qu'on doit lui donner toute la généralité qu'elle comporte. On peut affirmer que les recherches faites sur ce sujet auront une influence considérable, non seulement sur les progrès de la cristallographie, mais encore sur ceux de la chimie. On peut dès à présent faire quelques remarques générales.

Tout d'abord il est intéressant de noter que la syncristallisation n'est qu'un cas particulier d'un phénomène beaucoup plus général. Essayons en effet de traduire, dans le langage de la physique moléculaire, ce fait que dans une dissolution qui contient à la fois deux substances isomorphes, un cristal s'accroît par la juxtaposition simultanée des molécules de chacune de ces deux substances. La traduction sera évidemment celle-ci :

1° Les molécules de l'une des substances exercent sur celles de l'autre une attraction polaire, c'est-à-dire une attraction qui tend à placer les molécules dans un parallélisme mutuel ;

2° Il y a équilibre statique entre toutes ces attractions mutuelles, lorsque les centres de gravité des molécules, que celles-ci soient ou non de même nature, se sont placées sur les nœuds d'un système réticulaire très voisin par sa forme de celui qui est commun aux deux substances.

Cette traduction est évidemment l'équivalent exact des faits observés. Elle a l'avantage considérable de nous permettre de généraliser beaucoup ceux-ci, en les dégageant des conditions physiques, étrangères à l'isomorphisme lui-même, telles par exemple que la solubilité, et qui sont indispensables à la manifestation de la syncristallisation.

En effet, les attractions polaires qui s'exercent entre molécules isomorphes, peuvent se manifester dans des conditions différentes de celles qui sont nécessaires à la syncristallisation. Si nous plongeons dans une dissolution

un cristal, soluble ou non soluble, mais isomorphe du sel dissous, ce cristal, en vertu des attractions polaires, si toutefois ces attractions sont suffisamment énergiques, devra orienter les molécules du corps dissous ; ces molécules viendront se déposer sur lui, de telle sorte que le nouveau cristal formé aura la même orientation cristallographique que celui sur lequel il se forme. On sait que tel est précisément le phénomène observé jadis par Sénarmont, et qui se produit lorsqu'on plonge un cristal de calcite dans une dissolution d'azotate de soude. Ce phénomène suffirait, au besoin, pour confirmer de la manière la plus décisive l'isomorphisme de ces deux substances, si dissemblables cependant au point de vue chimique.

Je crois même qu'il conviendrait de généraliser encore davantage la loi des attractions polaires qui peuvent s'exercer, non seulement entre molécules ayant des mailles réticulaires suffisamment semblables, mais encore entre molécules dont les systèmes réticulaires, quoique dissemblables, admettent cependant des rangées à paramètres respectivement semblables. Dans ce cas les réseaux juxtaposés s'orientent de manière que les rangées analogues soient parallèles. Telle me paraît en effet l'explication des groupements réguliers qu'on a observés quelquefois entre les cristaux de deux substances différentes non isomorphes, comme l'oligiste et le rutile, l'oligiste et la magnétite, etc. (1).

Il est bien clair que la constatation de cette attraction polaire, de quelque façon qu'on la mette en évidence, entre deux substances isomorphes, restera toujours l'une des plus précieuses confirmations des analogies cristallographiques établies par l'observation purement morphologique ; toute-

(1) Voir sur ce sujet : Mallard, Revue de minéralogie, *Ann. Mines.* Mars-avril 1879.

fois l'attraction polaire, entre deux substances qui ne peuvent pas se rencontrer dans le même dissolvant, sera toujours si faible et si difficile à mettre en évidence, que l'absence de ce caractère ne permettra jamais de conclure d'une façon certaine au non-isomorphisme de substances que rapprochera d'ailleurs la forme cristalline.

La syncristallisation, bien qu'elle ne soit qu'un cas particulier de l'attraction polaire des molécules isomorphes, en est cependant la manifestation la plus importante, et celle qu'il est nécessaire d'étudier avec le plus grand soin. Elle est réglée par des conditions de rapprochement plus ou moins intime entre les formes cristallines, de solubilités plus ou moins voisines, et sans doute aussi de volumes moléculaires plus ou moins égaux. L'influence de ces divers éléments sur une syncristallisation plus ou moins parfaite est bien loin d'être complètement connue.

On peut dire cependant que la perfection absolue de la syncristallisation est bien rare, et que le mélange des deux substances isomorphes dans le même cristal ne se fait jamais que dans certaines limites, variables d'ailleurs avec les conditions de cristallisation.

J'appellerai spécialement l'attention sur ce fait que, dans certains cas, et principalement, paraît-il, lorsque les deux substances ne sont qu'imparfaitement isomorphes, le mélange ne se fait qu'en proportions atomiques simples. En d'autres termes, il se produit un sel double. Ce fait est des plus importants, car il établit un rapprochement des plus curieux et des plus intéressants entre l'attraction polaire des molécules isomorphes et l'affinité chimique. Je citerai comme exemple bien connu la dolomie et le pyroxène qui ont sensiblement les formules respectives

$$MgCO^3 + CaCO^3 \text{ et } MgSiO^3 + CaSiO^3.$$

La même particularité se rencontre presque toujours lorsqu'un sel de magnésie cristallise avec un sel de chaux, à cause de l'isomorphisme imparfait de ces sels. Il ne se rencontre pas pour les mélanges d'un sel de magnésie avec un sel de fer, à cause de l'isomorphisme beaucoup plus parfait des sels de ces deux métaux.

Il faut rapprocher ce fait, très important et trop négligé à mon avis, de cet autre fait, sur lequel j'ai appelé jadis l'attention de la Société, à savoir que toutes les substances ont des formes cristallines qui dérivent toutes d'une manière plus ou moins directe du réseau cubique, et par conséquent sont, dans un certain sens, et dans une certaine mesure, isomorphes entre elles. On sera alors amené à penser que beaucoup de prétendues combinaisons chimiques ne sont que des mélanges produits par la syncristallisation. Je serais très porté, pour ma part, à penser que beaucoup de sels doubles ne sont que des mélanges cristallins, au même titre que la dolomie et le pyroxène.

M. Friedel, à propos de la communication de M. Wyrouboff, fait observer que les faits étudiés par ce savant rentrent dans la définition communément acceptée de l'isomorphisme. Les composés qu'il a décrits, tout en présentant des formes secondaires différentes, peuvent être rapportés, ainsi que M. Wyrouboff l'a montré, à une même forme primitive. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce qu'ils cristallisent ensemble en toutes proportions.

Contrairement à l'opinion de M. Mallard, M. Friedel pense qu'il faut maintenir pour l'isomorphisme la définition donnée par Mitscherlich ou plutôt résultant de l'ensemble de ses travaux, et cela non seulement parce qu'il est fâcheux de changer le sens d'un mot et de substituer à une défini-

tion généralement admise une autre définition, fût-elle mieux d'accord avec le sens étymologique, mais encore parce qu'en le faisant on tombe dans des difficultés inextricables, sinon au point de vue théorique, au moins au point de vue pratique.

La notion d'isomorphisme a été introduite dans la science par Mitscherlich pour expliquer la propriété qu'ont certains sels de cristalliser ensemble en toutes proportions. En étudiant ce phénomène remarquable, il a reconnu que les conditions nécessaires sont que les sels aient même forme cristalline, où, au moins, des formes voisines et une constitution chimique analogue.

On ne peut pas séparer ces trois choses sans risquer de tomber dans des hypothèses qui ne sont susceptibles d'aucune vérification, ou dans des imaginations comme celles de l'isomorphisme polymère.

Autant au point de vue de l'établissement des formules des minéraux, il est important de connaître quels sont les éléments ou les groupes qui peuvent jouer le même rôle et se remplacer dans les composés, autant il est dangereux d'admettre sur de simples analogies de forme ou de composition chimique, que tels ou tels éléments ou groupes soient dans ce cas.

Il ne paraît pas possible de définir l'isomorphisme simplement l'identité ou l'analogie de forme cristalline. En effet, même en laissant de côté tous les composés cristallisant dans le type cubique, qui sembleraient devoir cristalliser ensemble, si la seule condition à remplir était d'avoir des solubtilités voisines, il faut remarquer que les formes cristallines primitives dans chaque type ne sont pas en nombre indéfini ; en tenant compte surtout de la latitude que les faits connus obligent d'admettre dans les différences existant entre les angles des substances réellement isomorphes,

il n'y a qu'un petit nombre de formes primitives réellement distinctes dans chaque type.

Et pourtant il existe un nombre infini de composés divers qui appartiennent à chacun; peut-on admettre que ces composés si différents par leur constitution chimique, leur complication, etc., soient isomorphes par cela seul qu'ils ont une même forme cristalline?

D'ailleurs, M. Mallard n'a-t-il pas fait voir récemment que beaucoup de cristaux, peut-être même tous, ont des réseaux cristallins voisins du réseau cubique, et que, par suite, tous les corps cristallisés seraient isomorphes dans le sens qu'il donne à ce mot.

L'isomorphisme deviendrait un fait général; en même temps s'effacerait dans la science la notion de cette propriété particulière de certains corps ou groupements d'éléments dont la découverte a rendu tant de services en chimie et en minéralogie et qui mérite certainement d'être conservée sans se perdre dans le vague d'une définition trop compréhensive.

En attendant que la science cristallo-chimique soit arrivée à établir d'une manière complète la relation qui existe entre la forme cristalline et la composition chimique, relation sur laquelle l'isomorphisme de Mitscherlich jette une première lueur, il semble nécessaire de ne pas confondre des choses entièrement distinctes, comme le pouvoir de cristalliser ensemble en toute proportion et une analogie de formes qui n'est pas accompagnée de cette propriété.

Même dans les cas où il y a une action directrice d'un des réseaux cristallins sur l'autre, comme dans celui de l'azotate de sodium cristallisant sur la calcite, on ne peut pas admettre que pour cela il y ait isomorphisme entre ces corps. On n'a jamais vu, ainsi que cela arrive pour les composés véritablement isomorphes, un cristal de calcite se

recouvrir d'une croûte d'azotate de sodium. Ce qui se passe, c'est que les petits cristaux d'azotate, qui se déposent sur la calcite comme sur les parois du vase, reçoivent une orientation qui provient probablement de l'action de l'un des réseaux cristallins sur l'autre, mais peut-être aussi d'autres conditions physiques plus grossières, telles que l'existence dans les fragments de spath de clivages ou de glaces dont les parois donneraient une orientation aux molécules d'azotate de sodium. C'est quelque chose d'analogue à ce qui arrive pour des substances que l'on ne penserait pas à appeler isomorphes, telles que le fer oligiste et le rutile, le disthène et la staurotide, et dont les cristaux se déposent pourtant les uns sur les autres avec des relations constantes de position, indiquant visiblement une attraction polaire.

En ce qui concerne l'azotate de calcium et le spath d'Islande, de même que l'azotate de potassium et l'aragonite il leur manque un autre caractère qui appartient aux corps véritablement isomorphes ; le spath et l'aragonite ne font point cristalliser les solutions sursaturées du nitre rhomboédrique et du nitre rhombique ; au moins n'a-t-il pas été possible, en plaçant en vase clos de l'azotate de sodium en proportion telle que tout fût dissous à 100°, mais qu'il s'en déposât une partie à la température ordinaire, de remarquer une différence régulière dans la rapidité avec laquelle les cristaux d'azotate se déposaient dans un tube où il se trouvait seul, ou dans un autre où il était en présence d'un fragment de calcite. Même observation a été faite pour l'azotate de potassium et l'aragonite.

En ce qui concerne l'intéressante théorie que M. Tschermack a donnée pour les feldspaths, elle est loin de me paraître démontrée. Tous les faits connus s'interprètent aussi bien et mieux en admettant l'existence d'une série de

composés dans lesquels (et les exemples n'en manquent pas en chimie), à un groupement défini viennent s'ajouter 1, 2, 3, 4 molécules d'un anhydride. C'est pour les feldspaths le groupe de $CaO^2(SiO)^2O^2Al^2O^2$ ou $(NaO)^2(SiO)^2O^2Al^2O^2$ sur lequel viennent se greffer de 1 à 4 SiO^2. On comprend mieux ainsi l'existence de termes distincts de la série des feldspaths et quant aux propriétés optiques et autres qui présentent une sorte de moyenne entre les propriétés des termes extrêmes, il faut remarquer que ces propriétés dépendent évidemment de la composition et du groupement des atomes et qu'elles doivent se trouver en série, comme le sont par exemple les propriétés des termes d'une même série homologue. Ceux-ci, tout en étant régulièrement espacés, n'en sont pas moins distincts; ils ont leur individualité propre et ne sont rien moins que des mélanges, quoique ayant des propriétés que l'on peut prévoir en tenant compte de celles des corps qui forment les termes extrêmes de la série.

Aussi longtemps qu'on a affaire à des composés présentant une combinaison définie, laissant entre eux des hiatus et ne passant pas de l'un à l'autre par degrés insensibles, on n'est pas en droit de rapporter leur composition à l'isomorphisme comme cause. Ce serait un isomorphisme tout particulier que celui qui produirait des unions de groupes chimiques en proportions définies, et d'après les idées mêmes exprimées par M. Mallard, on ne voit pas trop comment l'isomorphisme pourrait produire un pareil effet, c'est-à-dire précisément le résultat contraire de celui que Mitscherlich a pensé expliquer ou plutôt systématiser.

Quant aux composés tels que la dolomie et d'autres sels analogues renfermant des éléments plurivalents, les idées de valence chimique donnent parfaitement le moyen de se rendre compte de leur existence, comme corps définis

et non comme simples mélanges isomorphes, ce qui n'exclut pas chez eux la faculté de cristalliser en toute proportion avec la giobertite ou la calcite. Au lieu d'être des mélanges des composés simples CO^3Mg et CO^3Ca, pourquoi ne seraient-ils pas formés de molécules $CO \begin{matrix} OMgO \\ OCaO \end{matrix} CO$.

Bien des faits prouvent que pareils composés mixtes ont une grande tendance à se former.

Nous ignorons d'ailleurs, dans la plupart des cas, le véritable poids moléculaire des composés, et les formules que nous admettons généralement ne sont que les expressions les plus simples rendant compte des faits chimiques connus. Rien ne prouve que des faits nouveaux n'obligent pas à les remplacer par un multiple de celles qui ont cours.

Ce qui vient d'être dit de la dolomie s'applique également au pyroxène, qui pourrait bien être $SiO \begin{matrix} OMgO \\ OCaO \end{matrix} SiO$.

Pour l'amphibole, si l'on veut tenir compte de la quantité d'eau qu'elle renferme d'une manière constante et qui par conséquent doit rentrer dans la formule, on est obligé de monter jusqu'à $10\ SiO^2\ 9RO\ H^2O$.

Des formules analogues peuvent être établies pour les aluns, dans lesquels rien ne prouve que les deux sulfates qui ont servi à les former restent distincts.

La formule $Al^2\ (SO^4)^2(SO^3OK)^2 + 24H^2O$ exprime que l'aluminium sexvalent est saturé par deux groupes bivalents SO^4 et par 2 groupes (SO^3OK) univalents dans lesquels SO^4 se trouve saturé partiellement par le potassium. Ce sont là des relations de saturation pareilles à celles dont on admet l'existence dans les composés chimiques les mieux définis.

Pour d'autres sels doubles, leur formation peut sans doute être rapportée à la même cause, quelle qu'elle soit, qui fixe sur bien des composés l'eau dite de cristallisation.

Cette cause peut être l'existence de valences ou atomicités supplémentaires, ou telle autre que l'on voudra. Elle produit des effets en tous points pareils, sinon par leur énergie, au moins par leur nature et les conditions qu'ils remplissent, à ceux qui résultent de ce qu'on a appelé l'affinité; elle peut donc difficilement être distincte de celle-ci par son essence.

Ces exemples mêmes prouvent que si l'on ne veut pas s'en tenir à la définition de l'isomorphisme comme étant la propriété de cristalliser ensemble en proportions variables, on en vient à confondre avec lui et à ramener à la même cause des phénomènes qui en sont entièrement distincts.

Dans l'ignorance où nous sommes des causes, nous ne pouvons pas, quoique cela puisse paraître à première vue plus philosophique, partir d'un principe abstrait et en tirer des déductions pour lesquelles nous manquent une foule de données. Les conséquences que nous tirerions risqueraient fort d'être mal fondées.

Il est plus conforme à la méthode scientifique lorsqu'un phénomène particulier a été découvert de classer avec lui tous ceux qui sont de même ordre, en ayant bien soin d'exclure ceux qui s'en distinguent, puis de chercher les conditions à remplir pour que le phénomène se produise. Ici les conditions sont l'identité ou l'analogie de forme cristalline, l'analogie de constitution chimique et peut-être d'autres encore telles que l'égalité approchée des volumes moléculaires. Il n'est pas légitime de prendre l'une de ces conditions, si importante qu'elle puisse être, si riche en conséquences diverses, pour la définition même du phénomène qu'elle ne suffit pas d'un côté à expliquer et qu'elle déborde, d'autre part, sur bien des points.

M. Mallard dans la suite de ses belles recherches sur les corps pseudocubiques, a fait voir, comme on l'a déjà rap-

pelé plus haut, qu'un grand nombre de réseaux cristallins et peut-être tous sont cubiques ou pseudocubiques. On comprend aisément qu'il en soit ainsi et l'on ne voit pas pourquoi les paramètres des diverses rangées seraient bien différents les uns des autres, puisqu'ils résultent tous de l'attraction exercée par les molécules les unes sur les autres à des distances qui sont sans doute très grandes par rapport à la dimension des molécules elles-mêmes. Mais ce sont ces très petites différences de distance qui sont causes de phénomènes aussi importants que l'existence des divers types de symétrie cristalline et les propriétés optiques qui leur appartiennent.

Dans certains cas ces différences sont compatibles avec la propriété de cristalliser ensemble en proportions variables; dans d'autres cas, elles la suppriment. Elles ne sont donc pas seules en jeu et le phénomène ne semble pas pouvoir être rapporté à une seule cause d'une simplicité géométrique.

Il vaut mieux le considérer dans sa complexité, ce qui n'empêche pas de chercher avec plus de rigueur qu'on ne l'a fait jusqu'ici les conditions nécessaires et suffisantes pour qu'il se produise, et d'y rattacher, tout en les laissant distincts, les phénomènes qui, sans se confondre avec lui y ont quelque rapport, comme la propriété directrice que certaines molécules cristallines exercent sur d'autres.

Minéraux des environs de Saint-Nazaire (Loire-Inférieure).

PAR M. CH. BARET.

A l'époque où Dubuisson écrivait son catalogue des roches et des minéraux de la Loire-Inférieure, Saint-Nazaire ne présentait encore que l'aspect d'un petit bourg bâti à l'entrée de la Loire et occupé par une population de pauvres pêcheurs ; la côte et les environs du bourg étaient à peine connus, aussi Dubuisson nous a-t-il laissé peu de documents sur la minéralogie de ce pays. Les roches et les minéraux qu'il a catalogués se bornent à très peu d'espèces: ce sont des quartzites avec tourmalines noires, de l'amphibolite schistoïde, du gneiss et des granites à grains fins, du quartz aventuriné, du quartz carié avec fer oxydé épigène et du fer oxydulé amorphe.

Aujourd'hui que le développement de Saint-Nazaire a rendu les communications faciles, la minéralogie de cette région est devenue, elle aussi, plus facile à étudier. Les quelques localités que j'ai visitées jusqu'à présent m'ont paru riches en espèces minérales. Lors de ma première excursion à Saint-Nazaire, mon attention fut attirée sur les nombreux rochers qui forment les falaises de la côte de Ville-ès-Martin, rochers presque entièrement composés de gneiss, interrompus souvent par des filons de nature différente.

La fibrolite est commune sur certains points de ces rochers ; elle se présente en masses à fibres serrées, ou formant des veines satinées quelquefois d'une blancheur remarquable ; elle prend d'autre fois une teinte violacée ; on rencontre encore dans le même gisement une autre variété de sillimanite à fibres fines et peu serrées et dont la couleur est le gris ou gris violacé ; l'étude de ces différents caractères

m'a fait rapporter cette substance à la bucholzyte : elle est beaucoup moins commune que la fibrolite.

Les grenats (almandins), très abondants sur certaines parties de la côte, se présentent toujours dans un état de décomposition assez avancé ; il n'est pas rare de rencontrer au fond de petites anses des amas de sable presque entièrement formés de grenats auxquels sont mélangés de nombreux grains de magnétite.

La pyrite disséminée dans les gneiss, se transforme rapidement en limonite sous l'influence des agents météoriques, et forme quelquefois des dépôts plus ou moins considérables au fond de certaines cryptes, qui donnent alors naissance à des sources ferrugineuses ; c'est ainsi que s'est formé et se forme encore l'alunogène [1], que l'on rencontre sous les voûtes ou à la surface de certaines roches. En se rapprochant de Saint-Nazaire, j'ai découvert sur la même côte, en stratification dans les gneiss, plusieurs filons de calcaire cristallin (cipolin), de couleur bleu-grisâtre ; il prend quelquefois une texture compacte et sa nuance offre alors des tons plus obscurs, il est finement strié à l'exemple de tous les calcaires que j'ai rencontrés dans les roches primitives du département ; le mica qu'il renferme est un mica à un axe, de couleur brun sombre et formé de petites lamelles hexagonales assez abondamment répandues dans certaines parties de la roche ; les minéraux accidentels qu'il renferme sont, d'après notre collègue M. E. Bertrand, de la pyrite, de l'orthose, de l'amphibole, du graphite et de la pyrrhotine. La tourmaline en cristaux aciculaires rayonnants de couleur brun-noirâtre, l'hornblende lamellaire se montrent assez rarement sur la côte ; l'actinote en très petits cristaux verdâtres transparents se rencontre dans le gisement de calcaire.

(1) *Bull. Soc. min*, p. 440, t. VIII.

Les environs de Saint-Nazaire ne sont pas moins intéressants à visiter que les rochers de la côte; à 4 kilomètres environ, sur la route d'Escoublac, et à un endroit appelé le Point-du-Jour, se trouvent plusieurs carrières exploitées pour l'entretien des routes; elles sont formées d'une roche amphibolifère traversée dans certaines parties par des filons feldspathiques; j'ai rencontré dans ces carrières de l'épidote verte en gros cristaux bacillaires comprimés et allongés; de la hornblende en petits cristaux vert-olive bien formés, de la hornblende granulaire verte, transparente, avec feldspath granulaire; de la pyrrhotine en petites masses disséminées dans la roche, du grossulaire cristallisé, ainsi que du calcaire cristallin gris, strié.

Telle est jusqu'à présent la série de minéraux que j'ai rencontrés dans cette localité, je ne doute pas que de nouvelles excursions n'amènent de nouvelles et intéressantes découvertes.

Sur l'albite des pegmatites de Norwège.

PAR M. A. LACROIX.

En parcourant l'an dernier un grand nombre de filons de pegmatite de Norwège et de Suède (Moss, environs d'Arendal, Hitterö, Ytterby, etc.), j'ai pu recueillir une série intéressante d'échantillons d'albite et étudier la nature du gisement de ce minéral.

L'albite tapisse les fissures du microcline, qui, on le sait, est le feldspath dominant de ces pegmatites. Sa nature secondaire est facile à établir; la production d'albite est accompagnée de celle de cristaux de quartz, allongés suivant l'arête du prisme, de calcite et d'un mica en cristaux hexagonaux différant de la muscovite de la roche et au

sujet duquel j'aurai l'occasion de revenir dans une prochaine communication. Le quartz est en cristaux, souvent volumineux; leurs faces sont toujours ternes comme si elles avaient subi l'action d'un liquide corrosif.

Les cristaux d'albite que j'ai pu recueillir sont en général d'assez grande dimension, mais peu nets; ils se prêtent difficilement à des mesures goniométriques exactes. La face $g^1(010)$ est très développée. C'est par cette face qu'ils adhèrent le plus souvent au microcline.

Les faces $m(\bar{1}10)$, $t(110)$ et $g^1(010)$ portent des stries profondes parallèles à leurs intersections mutuelles.

$$pg^1(001)(010) = 86^\circ 20'.$$

L'albite ne s'est pas simplement implantée sur le microcline; elle le pénètre tendant à l'épigéniser plus ou moins complètement.

En effet, si l'on clive suivant $p(001)$ un échantillon contenant ces deux feldspaths, on voit à l'une des extrémités de la lame de clivage l'albite incolore ou blanche, et à l'autre extrémité le microcline rose. Lorsqu'on examine au microscope une lame suffisamment mince de cette association, on constate que la zone blanche est constituée par de l'albite, maclée suivant la loi ordinaire des feldspaths tricliniques. L'un des systèmes de lames hémitropes est peu développé par rapport à l'autre. A mesure que l'on s'éloigne de l'extrémité libre du cristal d'albite pour se rapprocher du microcline, on voit apparaître de petits îlots de microcline qui deviennent de plus en plus nombreux et volumineux, puis on atteint la masse du microcline percée de fjörds profonds dans lesquels pénètre l'albite. Enfin si l'on va plus loin, on trouve le microcline normal avec ses minces filaments d'albite signalés depuis longtemps par M. Des Cloi-

zeaux. Les deux feldspaths possèdent une même orientation qui permet d'obtenir des lames de clivage communes.

L'albite se distingue nettement par ses extinctions et par rapport à la ligne de macle :

$3^{\circ}30'$ suivant $p(001)$,
19° suivant $g^{1}(010)$,

du microcline dont les extinctions de :

$15^{\circ}30'$ suivant $p(001)$,
4° environ suivant $g^{1}(010)$.

Pour se rendre compte de la proportion relative d'albite et de microcline dans un point donné de la plage, il est commode de chercher l'une des positions d'égale intensité lumineuse des deux séries de lamelles limitrophes des deux feldspaths [1], on voit alors chacun d'eux prendre une teinte différente ; l'albite tranchant nettement sur la couleur gris-bleuâtre du microcline.

J'ai pu faire tailler deux plaques d'albite perpendiculairement à la bissectrice et à la normale optique.

En désignant comme l'a fait M. Des Cloizeaux [2] par pS, l'angle que la surface normale au plan des axes optiques et à la bissectrice fait avec $p(001)$ en coupant l'angle aigu de $pg^{1}(001)(010)$, on a :

$$pS = 100^{\circ} \text{ environ.}$$

$$2H_{a.(\text{rouge})} = 82^{\circ}19',$$
$$2H_{o.(\text{rouge})} = 109^{\circ}15'.$$

(1) Voy. Michel-Lévy. *Bull. Soc. min.*, t. VI, p. 219.
(2) *Bull. Soc. min.*, 1883, n° 5.

L'analyse faite d'après la méthode de Deville sur un cristal de Garta, près Arendal, m'a donné :

Silice. . . .	68.399
Alumine . .	19.887
Soude . . .	10.688
Potasse. . .	0.904
	99.878
Densité. . .	2.601

La présence de la potasse est sans doute due à des inclusions de microcline qui par leurs faibles dimensions ont échappé au triage mécanique.

Deux lames de microcline taillées perpendiculairement en deux bissectrices ont donné :

$$2H_{a.(\text{rouge})} = 89^0\ 40',$$
$$2H_{o.(\text{rouge})} = 101^0\ 10'.$$

La nature du gisement de l'albite est constant dans toutes les localités que j'ai visitées ; elle tend à prouver que l'albite est un minéral éminemment drusique ; et il est probable que les échantillons que l'on a trouvés dans les pegmatites de divers pays, ont une origine analogue à celle que je viens de signaler. Cette observation montre en outre que les filonnets d'albite si abondants dans le microcline, sont dus vraisemblablement à des actions secondaires et que leur formation peut être comparée à la production du quartz de corrosion que l'on constate dans les feldspaths d'un très grand nombre de roches.

Note sur quelques formes nouvelles observées sur des cristaux de topaze de Durango, Mexique.

PAR M. DES CLOIZEAUX.

On a rencontré, il y a une vingtaine d'années, près de Durango (Mexique), dans des sables stannifères contenant la *durangite* (fluo-arséniate d'alumine, fer et soude), de petits cristaux de topaze, la plupart incolores, quelques-uns noirâtres, sur lesquels j'ai déjà appelé l'attention en 1877 (1), dans une lettre au Prof. vom Rath.

Depuis cette époque, j'ai reçu de M. Hanks, minéralogiste d'État à San-Francisco, un certain nombre des mêmes cristaux dont les formes dominantes $\left\{\begin{matrix} m \\ (110) \end{matrix}\right.$ $\left\{\begin{matrix} g^3 \\ (210) \end{matrix}\right.$ $\left\{\begin{matrix} a^1 \\ (011) \end{matrix}\right.$ $\left\{\begin{matrix} b^1 \\ (112) \end{matrix}\right.$ $\left\{\begin{matrix} b^{1/2} \\ (111) \end{matrix}\right.$ $\left\{\begin{matrix} e^{1/2} \\ (201) \end{matrix}\right.$ ont presque toutes leurs arêtes d'intersection remplacées par une troncature étroite, simple ou double, comme on le voit sur les cristaux de quartz de quelques localités, et notamment de l'île d'Elbe.

Ces troncatures, dont les figures 6 et 7, Pl. I, donnent une idée, constituent pour la plupart des formes nouvelles et jusqu'ici particulières aux cristaux de Durango.

Elles sont généralement éclatantes ; mais, les unes sont suffisamment unies pour fournir de bonnes mesures de leurs incidences et ne laisser aucun doute sur le symbole qui doit leur être attribué, les autres sont au contraire arrondies et la mesure de leurs angles dièdres présente d'assez grandes divergences pour qu'entre deux symboles plus ou moins simples, on choisisse de préférence celui qui fait entrer la forme au moins dans deux zones différentes.

(1) *N. Jahrb. für Min.*, etc., 1878.

Parmi les premières se trouvent :

$\psi = \left\{ \begin{matrix} (b^1\, b^{1/6}\, g^{1/3}) \\ (7.5.6) \end{matrix} \right.$ dans la zone $m\, a^{1/2}\, b^{1/2}$ opp. $e^{1/2}$ opp. (1).

$\Phi = \left\{ \begin{matrix} (b^{1/6}\, b^{1/22}\, g^{1/11}) \\ (14.8.11) \end{matrix} \right.$ dans les zones $p\, g^{11/3}$ et $m\, a^{1/2}\, b^{1/2}$ opp. $e^{1/2}$ opp.

$\varphi = \left\{ \begin{matrix} (b^{1/2}\, b^{1/6}\, g^{1/3}) \\ (4.2.3) \end{matrix} \right.$ dans les zones $p\, g^3$, $m\, a^{1/2}\, b^{1/2}$ opp. $e^{1/2}$ opp., et $m\, e^{3/2}$ adj.

$\Sigma = \left\{ \begin{matrix} (b^{1/6}\, b^{1/10}\, g^{1/5}) \\ (8.2.5) \end{matrix} \right.$ dans les zones $p\, g^{5/3}$ et $m\, a^{1/2}\, b^{1/2}$ opp. $e^{1/2}$ opp.

$x = \left\{ \begin{matrix} (b^{1/4}\, b^{1/8}\, g^1) \\ (6.2.1) \end{matrix} \right.$ dans les zones $p\, g^2$, $g^1\, b^{1/4}\, a^{1/2}$ et $g^3\, e^{1/2}$ adj.

$\Theta = \left\{ \begin{matrix} (b^{1/6}\, b^{1/14}\, g^1) \\ (10.4.1) \end{matrix} \right.$ dans les zones $p\, g^{7/3}$ et $g^3\, e^{1/2}$ adj.

$\Delta = \left\{ \begin{matrix} (b^{1/8}\, b^{1/26}\, g^1) \\ (17.9.1) \end{matrix} \right.$ dans la zone $g^3\, b^{1/2}\, \beta\, a^2\, e^1$ opp.

Les secondes comprennent :

$\Gamma = \left\{ \begin{matrix} (b^{1/7}\, b^{1/19}\, h^{1/19}) \\ (6.13.19) \end{matrix} \right. = a_{7/19}$, dans la zone $m\, a^1\, b^1$ opp. e^1 opp.

$y = \left\{ \begin{matrix} (b^1\, b^{1/7}\, h^{1/4}) \\ (3.4.4) \end{matrix} \right.$ dans les zones $g^1\, b^{1/2}\, a^1$ et $g^3\, \alpha\, \delta$ opp.

$u = \left\{ \begin{matrix} (b^1\, b^{1/12}\, h^{1/6}) \\ (11.13.12) \end{matrix} \right.$ dans les zones $m\, a^{1/2}\, b^{1/2}$ opp. $e^{1/2}$ opp. et $g^3\, \alpha\, \delta$ opp.

$w = \left\{ \begin{matrix} (b^1\, b^{1/7}\, g^{1/2}) \\ (4.3.2) \end{matrix} \right.$ dans les zones $h^1\, b^{1/4}\, e^{1/2}$, $m\, \omega\, e^2$ et $g^3\, b^{1/2}\, \beta\, a^2$.

$t = \left\{ \begin{matrix} (b^{1/13}\, b^{1/15}\, g^{1/6}) \\ (14.1.6) \end{matrix} \right.$ dans les zones $g^1\, \sigma$ et $g^3\, e^{1/2}$.

$\mathrm{T} = \left\{ \begin{matrix} (b^{1/7}\, b^{1/9}\, g^{1/3}) \\ (8.1.3) \end{matrix} \right.$ dans les zones $g^1\, a^3$ et $g^3\, e^{1/2}$.

$\tau = \left\{ \begin{matrix} (b^{1/22}\, b^{1/30}\, g^{1/9}) \\ (26.4.9) \end{matrix} \right.$ dans la zone $g^3\, e^{1/2}$.

La dernière forme τ, avec le symbole plus simple $\left\{ \begin{matrix} (b^{1/5}\, b^{1/7}\, g^{1/2}) \\ (6.1.2) \end{matrix} \right.$, se trouverait dans les zones $g^1 a^2$ et $g^3 e^{1/2}$; mais alors, ses incidences calculées s'accordent assez mal avec celles que j'ai observées.

(1) Voir la sphère n° 19, dans le 1er vol. de mon *Manuel de minéralogie*. La forme $a^{1/2}$, qui n'y est pas notée, a été signalée en 1870 par M. Groth, sur des cristaux de Schlaggenwald, ainsi que les formes a^4, $g^{11/3}$, $g^{7/3}$, $g^{3/2}$.

Le tableau suivant renferme les incidences calculées et les incidences mesurées de toutes les formes précédentes, ainsi que celles des formes qui se rencontrent dans leurs zones :

	CALCULÉ.	MESURÉ; DX.
$g^1 b^{1/2}$	= 114°49′	
$g^1 y$	= 109°7′	
$b^{1/2} y$	= 174°18′	171° à 174°
$y a^1$	= 160°53′	161°10′ à 163°30′
$m a^{1/2}$ adj.	= 148°26′	»
$m u$ sur $a^{1/2}$	= 123°57′	125°40′ moy.
$m b^{1/2}$ sur $a^{1/2}$	= 120°23′	»
$m e^{1/2}$ sur $b^{1/2}$	= 65°33′	»
$b^{1/2} e^{1/2}$ adj.	= 125°10′	125°22′ moy.
$u b^{1/2}$ adj.	= 176°26′	175°50′ m. (1).
$b^{1/2} \psi$ adj.	= 172°3′	171°50′ moy.
$\psi e^{1/2}$ adj.	= 133°7′	132°35′ moy.
$b^{1/2} \Phi$ adj.	= 166°27′	166°48′ moy.
$\Phi e^{1/2}$ adj.	= 138°43′	139°45′ moy.
$b^{1/2} \varphi$ adj.	= 163°4′	162°32′ moy.
$\varphi e^{1/2}$ adj.	= 142°6′	142°57′ moy.
$b^{1/2} \Sigma$ adj.	= 147°25′30″	147°10′ m.
$\Sigma e^{1/2}$ adj.	= 157°44′30″	158°27′ m.
$e^{1/2} k$ adj.	= 160°10′	159°30′ v. R.(2).
$k m$ adj.	= 134°17′	135°15′ v. R.
$e^{1/2} \mu$ adj.	= 148°13′	»
$e^{1/2} m$ adj.	= 114°27′	»

	CALCULÉ.	MESURÉ; DX.
$m a^1$ adj.	= 140°39′	140°39′ K.(3).
$m \alpha$ sur a^1	= 129°41′	»
$m \Gamma$ sur a^1	= 125°58′	125°45′ à 126°
$m \beta$ sur a^1	= 124°20′	»
$m \xi$ sur a^1	= 117°45′	117°34′ K.
$m b^1$ sur a^1	= 113°44′	113°43′ K.
$a^1 \alpha$ adj.	= 169°2′	169°20′ moy.
$a^1 b^1$ adj.	= 153°4′	153°8′ moy.
αb^1 adj.	= 164°3′	163°45′ moy.
$a^1 \Gamma$ adj.	= 165°19′	165°10′ à 40′.
Γb^1 adj.	= 167°46′	166°5′ à 168°45′
$a^1 \beta$ adj.	= 163°41′	»
βb^1 adj.	= 169°24′	»
$a^1 \xi$ adj.	= 157°6′	157°45′.
ξb^1 adj.	= 175°59′	175°45′ K.
$g^3 \Delta$ adj.	= 177°2′	177°0′.
$g^3 w$ adj.	= 159°47′	158°15′ à 30′ (4)
$g^3 b^{1/2}$ adj.	= 148°16′	148°42′ moy.
$g^3 \beta$ sur $b^{1/2}$	= 131°30′	»
$g^3 a^2$ sur $b^{1/2}$	= 117°25′	»
$g^3 b^{3/2}$ sur a^2	= 98°40′	»
$g^3 \theta$ sur a^2	= 82°2′	»
$e^1 g^3$ adj.	= 120°6′	»
μg^3 adj.	= 160°11′	»
$\Delta b^{1/2}$	= 151°14′	151°30′
$w b^{1/2}$	= 168°29′	170°58′ moy.

(1) Le symbole $u = (b^{1/2} b^{1/18} h^{1/9})$ conduirait à : $mu = 125°4'$, $u b^{1/2} = 173°19'$, nombres voisins de l'observation moyenne; mais alors, u ne se trouve que dans la zone $m a^{1/2} b^{1/2}$ opp. $e^{1/2}$ opp.

(2) V. R. mesures de vom Rath.

(3) K. mesures de Kokscharow.

(4) Le symbole $w = (b^{1/2} b^{1/16} g^{1/5})$ conduirait à : $g^3 w = 158°10'$, $w b^{1/2} = 170°6'$, nombres calculés très voisins de l'observation ; w ne fait plus alors partie que des deux zones $g^3 b^{1/2} a^2$ et $m \theta$.

	CALCULÉ.	MESURÉ ;	DX.
$g^3\,\Theta$ adj.	= 172°6′	172°15′	
$g^3\,x$ adj.	= 166°2′	166°0′	
$g^3\,\tau$ adj.	= 147°9′	146° à 148°22′	
g^3 T adj.	= 143°53′	142°37′	moy.
$g^3\,t$ adj.	= 137°52′	137°21′	moy.
$g^3\,e^{1/2}$ adj.	= 130°3′	130°14′	moy.
$g^3\,\zeta$ sur $e^{1/2}$	= 107°14′	»	(1).
$g^3\,\omega$ sur $e^{1/2}$	= 92°49′	»	(2).
$a^1\,g^3$ adj.	= 126°57′	»	
$b^{1/4}\,g^3$ adj.	= 156°54′	»	
$\Theta\,e^{1/2}$ adj.	= 137°57′	137°41′	moy.

	CALCULÉ.	MESURÉ ;	DX
$x\,e^{1/2}$ adj.	= 144°1′	»	
$\tau\,e^{1/2}$ adj.	= 162°54′	162°52′	moy.
T $e^{1/2}$ adj.	= 166°10′	166°47′	moy
$t\,e^{1/2}$ adj.	= 172°11	172°44′	moy.
$e^{1/2}\,\zeta$ adj.	= 157°11′	»	
$e^{1/2}\,\omega$ adj.	= 142°46′	»	
$e^{1/2}\,a^1$ adj.	= 103°0′	»	
$g^3\,u$ adj.	= 146°51′	»	
$g^3\,y$ adj.	= 143°42′	»	
$g^3\,\alpha$ adj.	= 130°29′	»	(3).
$g^3\,\delta$ sur α	= 109°5′	»	(4).
$g^3\,\rho$ sur α	= 80°46′	»	(5).

Sous le rapport optique, les topazes de Durango offrent aussi un certain intérêt, car ce sont elles qui présentent pour leurs axes l'écartement maximum connu jusqu'ici. J'ai en effet trouvé dans l'air, sur une lame bien limpide, 2E=129°20′ à 40′ (ray. rouges). Il semble donc probable qu'elles ont été formées à une température assez élevée ; car, on sait qu'en chauffant une topaze, l'angle de ses axes optiques augmente sensiblement.

Note sur la forme rhombique de la Descloizite,

PAR M. DES CLOIZEAUX.

En opérant sur des cristaux de Descloizite d'un brun-foncé, à faces brillantes et assez unies, de Lake Valley, Comté Sierra (Nouveau Mexique), M. le Prof. vom Rath a fait voir que leurs formes devaient être rapportées au système rhombique (6).

(1) $\zeta = \left\{ \begin{matrix} (b^{1/3}\,b^{1/5}\,g^{1/3} = e_{5/3} \\ (4.1.3) \end{matrix} \right.$; (3) $\alpha = \left\{ \begin{matrix} (b^1\,b^{1/2}\,h^{1/2}) = a_{1/2} \\ (1.3.4) \end{matrix} \right.$;

(2) $\omega = \left\{ \begin{matrix} (b^1\,b^{1/3}\,g^{1/2} \\ (2.1.2) \end{matrix} \right.$; (4) $\delta = \left\{ \begin{matrix} (b^1\,b^{1/3}\,h^{1/4} \\ (1.2.4) \end{matrix} \right.$; (5) $\rho = \left\{ \begin{matrix} (b^1\,b^{1/2}\,g^{1/2}) = e_{1/2} \\ (3.1.4) \end{matrix} \right.$

formes connues anciennement. formes connues anciennement.

(6) Genth et v. Rath, *Zeitschrift für Krystallographie*, etc., t. X, p. 468. 1885.

Il a trouvé, en effet, sur un cristal n'offrant aucune trace de macle, que l'angle obtus culminant de l'octaèdre fondamental $b^{1/2}$ (111) était de :

126° 52′ à 53′ sur l'arête *antérieure*,
126° 55′ à 56′ sur l'arête *postérieure*.

En partant du type clinorhombique admis par M. Websky [1], ces deux nombres devraient être respectivement égaux à 126° 43′ et 126° 16′ et offrir une différence de 0° 27′ qui dépasse de beaucoup la limite des erreurs possibles sur le cristal employé par M. vom Rath.

Les cristaux de Lake Valley possédant des dimensions qui peuvent atteindre 6 à 8 millim. de largeur et 5 à 6 de hauteur [2], il était à espérer que l'étude de leurs propriétés optiques permettrait de résoudre la question controversée de leur type cristallin. Cette étude est malheureusement difficile, à cause de la faible transparence de la matière. Cependant, grâce aux envois de quelques cristaux qui m'ont été obligeamment faits par MM. vom Rath et Genth, j'ai obtenu plusieurs plaques minces sensiblement parallèles à g^1=(010) et ayant la forme d'un triangle dont deux côtés correspondent aux arêtes obtuses $b^{1/2}b^{1/2}$ antérieure et postérieure.

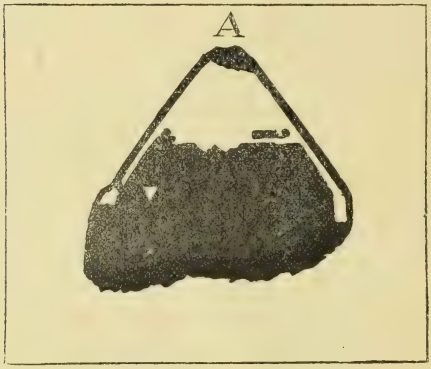
Ces arêtes sont rarement bien rectilignes, par suite des ondulations des faces dont elles sont l'intersection. La mesure de leur angle plan A ne s'obtient donc pas avec une très grande précision; la moyenne de nombreuses observations a été trouvée de 74° 30′ [3] avec des oscillations variant de 73° 18′ à 75° 18′.

(1) *Zeitschrift. für Krystallographie*, etc., t. V, p. 542.

(2) La belle collection de M. Bement, à Philadelphie, en renferme un cristal de un centimètre de largeur.

(3) Cet angle serait de 73° 31′, d'après mes anciennes mesures prises sur des cristaux de Cordoba et de 76° 44′ d'après les données adoptées par M. vom Rath pour les cristaux de Lake Valley.

Les lames n'ont de transparent qu'un petit triangle terminal et une bordure étroite parallèle aux deux côtés de l'angle A ; le reste, pseudomorphosé en oxyde de manganèse, est absolument noir et opaque. Malgré la couleur d'un jaune rougeâtre assez foncé des parties transparentes, leur



extinction, entre deux *nicols* croisés, se fait assez nettement à une vive lumière et le plan où a lieu son maximum paraît bien partager l'angle A en deux parties égales.

Vingt-deux mesures ont fourni, entre les deux angles formés par ce plan avec les deux côtés de l'angle A, des différences oscillant entre 0° 6′ et 1° 30.′

De petits cristaux de Cordoba, excessivement amincis parallèlement à leur base ou tangentiellement à l'arête obtuse *m/m*, offrent une masse transparente tirant plus ou

moins sur le rouge, traversée par des bandelettes étroites parallèles aux faces *m*, brunes et à peu près opaques. Au microscope polarisant, en lumière convergente, les deux espèces de lames montrent que les axes optiques sont situés dans un plan parallèle à $g^1 = (010)$ et qu'ils sont très écartés autour des deux bissectrices. En employant le nouvel objectif à immersion et l'éclaireur approprié par M. Bertrand aux très forts écartements, on parvient à voir aux bords du champ du microscope, surtout avec une lumière homogène, deux systèmes d'anneaux très serrés, autour de la bissectrice *négative* normale à la base, qui doit être la bissectrice *aiguë*. Mais il est impossible de constater si le minéral possède une dispersion appartenant au type rhombique ou au type clinorhombique. D'après une plaque oblique à la bissectrice *obtuse* positive, où l'on aperçoit un seul système d'anneaux excentré, la dispersion ordinaire serait $\rho > v$ autour de cette bissectrice et, par conséquent, $\rho < v$ autour de la bissectrice *aiguë*.

Les propriétés optiques s'accordent donc avec les caractères géométriques observés par M. vom Rath pour assigner, d'une manière à peu près certaine, le type *rhombique* aux cristaux de Descloizite.

Note sur la véritable valeur de l'indice moyen de la Herdérite de Stoneham.

PAR M. DES CLOIZEAUX.

En choisissant un cristal transparent de Herdérite de Stoneham, faisant partie d'un envoi de M. Hidden, et qui avait environ 5^{mm} de longueur sur 3^{mm} de largeur, je suis parvenu à y pratiquer une face artificielle sensiblement parallèle à la base. Cette face, combinée avec une petite

troncature naturelle $a^{2/3} = (032)$, unie et éclatante, constitue un prisme d'environ 45° au moyen duquel on peut mesurer directement l'indice β.

Mon confrère M. Cornu a bien voulu se charger d'exécuter l'opération à son laboratoire de l'École polytechnique et il a obtenu :

$$\text{Angle réfringent } A = 45^\circ 22'.$$
$$\text{Déviation minimum } \Delta = 31^\circ 21' 30'' \text{ (jau. sodium)}$$

pour le rayon polarisé perpendiculairement à l'arête réfringente; d'où

$$\beta = 1{,}609 \text{ (raie D)}.$$

Quoique les spectres observés n'offrent pas toute la netteté désirable, ce résultat peut être considéré comme exact à 2 ou 3 unités près de la troisième décimale.

En soumettant à son nouveau réfractomètre la plaque qui porte le prisme réfringent dont il vient d'être question, M. Em. Bertrand a trouvé pour β un nombre un peu plus fort, très voisin de 1,612. D'après une détermination qu'il regarde comme assez exacte, il propose de fixer la valeur des trois indices principaux, pour la lumière jaune, à :

$$\alpha = 1{,}621 \qquad \beta = 1{,}612 \qquad \gamma = 1{,}592.$$

On tire de là :

$$2V = 66^\circ 59' 34'' \qquad 2E = 125^\circ 39',$$

nombre qui s'accorde d'une manière satisfaisante avec l'écartement moyen dans l'air que m'ont fourni des mesures directes [1].

La nouvelle valeur de β diffère tellement de celle que j'avais publiée en 1884 que j'ai repris la mesure de l'écarte-

(1) *B. s. m.*, t. VII, avril 1884.

ment des axes optiques, autour des deux bissectrices, sur les plaques qui m'avaient déjà servi. J'ai retrouvé les mêmes variations que j'avais signalées naguère et je me suis convaincu que je n'avais pas encore assez insisté sur la réserve indispensable à garder dans l'emploi des angles H_a et H_o pour calculer l'indice *moyen*.

Ce procédé, dont les résultats sont suffisamment exacts quand on opère sur une substance homogène, comme une barytine ou une aragonite, par exemple, est absolument inapplicable aux cristaux formés par la pénétration d'individus à axes plus ou moins inclinés et, par suite, montrant au microscope polarisant plusieurs systèmes d'anneaux à écartement variable.

Note sur un nouveau minéral accessoire de la roche de Beucha (près de Leipzig).

PAR M. K. DE KROUSTCHOFF.

Il est vraiment surprenant de trouver encore du nouveau dans cette roche remarquable sous tous les rapports. Lorsqu'on l'attaque avec de l'acide fluorhydrique, tant qu'il se dégage encore du fluorure de silicium, qu'on enlève ensuite le dépôt de silice amorphe par lavage et enfin qu'on soumet le résidu insoluble aux actions successives des acides chlorhydriques, azotiques, sulfuriques et de l'eau régale, on obtient une poudre cristalline, qui, sous le microscope se montre composée par trois espèces minérales différentes : zircon, anatase [1] en tables rectangulaires variant d'un jaune clair au brunâtre (certains cristaux prismatiques allongés d'un rouge brun plus foncé

(1) Cette anatase offre fréquemment des anomalies optiques (macles complexes ?), car observée à travers la base entre les nicols croisés, elle ne s'éteint pas uniformément, mais se divise en parties enchevêtrées, comparables à une mosaïque, diversement nuancées d'un gris bleuâtre.

appartiennent au rutile) et enfin un minéral incolore d'un indice élevé, cubique. Ce dernier présente de petits cubes, tantôt réguliers, tantôt déformés en tablettes, absolument isotropes. Comme exception, j'ai aussi observé des individus d'un type plutôt octaédrique. Les arêtes et angles ne sont que rarement tout à fait tranchants, mais ordinairement émoussés, arrondis. Des juxtapositions et pénétrations d'un et plusieurs individus s'observent fréquemment. D'une substance très pure, ce minéral renferme à titre d'interpositions, des pores gazeux et liquides rares, et enfin, ce qui est bien remarquable, des inclusions vitreuses typiques.

Souvent les cristaux se montrent plus ou moins attaqués par les acides, qui y produisent des impressions irrégulières, caverneuses, comparables aux piezoglyptes des météorites ; cependant, bien que rarement j'y ai reconnu des figures de corrosion symétriques, ruiniformes, ou ressemblant aux impressions pyramidales sur les faces d'un cube de sel marin. On n'y remarque aucune trace ni de clivage ni de plan de séparation et la cassure apparaît inégale et esquilleuse. Leurs dimensions varient de $0{,}02^{mm}$ à $0{,}1^{mm}$; presque le quart du résidu insoluble après une digestion prolongée dans les acides, semble en être composée.

Leur densité paraît moindre que celle du zircon, de l'anatase, des matières opaques (fer oxydulé et titané) et du grenat, car tous ces minéraux se retrouvent dans le résidu du lavage de la roche de Beucha, tandis qu'on y constate l'absence apparente des petits cristaux cubiques ; ils sont par conséquent ou moins denses que tous ces minéraux, ou bien, vu leur fréquente petitesse, forment des inclusions dans les éléments [1] plus légers, de sorte qu'ils ne

(1) J'ai souvent trouvé dans des préparations, faites durant le traitement de la roche par les acides pour voir le progrès de la décomposition, des particules feldspathiques les englobant isolément ou par groupes complexes.

se retrouvent dans le résidu naturel du lessivage, que lorsque la roche est réduite en poudre très fine, ce que j'ai toujours évité pour ne pas endommager les cristaux de zircon.

Ne connaissant pas encore le procédé publié depuis par M. Thurach [1], j'avais extrait les cristaux prismatiques de la roche de Beucha rapportés plus tard par moi [2] au zircon, à l'aide de l'acide fluorhydrique; or, un kilogramme environ de roche a été attaqué par HFl, une opération bien longue, surtout parce que les matériaux n'étaient que grossièrement pulvérisés, pour ne pas détruire les cristaux.

La méthode dont je me suis servi pour identifier le minéral isolé avec le zircon a été décrite dans ce bulletin. (Cf. t. VII, p. 243 sq.) Alors déjà j'avais appelé l'attention sur les lignes appartenant aux spectres lumineux du zirconium, titane, silicium, fer et aluminium, et aussi sur des raies problématiques qui ne me paraissaient coïncider qu'avec celles de l'étain. Mais malheureusement, en cette occasion, j'avais trop accordé d'attention à la détermination du zircon et des minéraux de titane et confondu les petits individus d'un aspect souvent tabulaire avec de l'anatase. Le résidu insoluble contenait d'ailleurs, outre l'anatase, des particules non décomposées des éléments de la roche, que j'avais enlevé par lavage; c'est probablement de cette manière que s'est perdu le minéral en question, car je ne l'ai plus retrouvé dans mes préparations ultérieures.

Or, il me restait encore environ vingt préparations faites avec la substance primitive; on les a décollées, enlevé le baume de Canada par l'éther et ainsi soigneusement réuni

(1) Thurach, Ueber die mikr, Zirkone, etc., etc., *thèse inaugurale présentée en 1884 à l'Université de Würzbourg* et *Soc. médico-phys. de Würzbourg*, nouvelle série, tome XVIII, 1884.

(2) *Bull. Soc. min.*, tome VII, p. 222.

un peu de matière, avec laquelle j'ai pu entreprendre les expériences suivantes :

I. Introduit [1] dans la liqueur Thoulet d'une densité voisine de 3.0 (2.9) presque tout a été précipité ; les cristaux cubiques semblent donc être d'une densité supérieure à 3.0.

II. La substance a été déposée sur une lame de verre munie d'un grand nombre d'étroites lignes parallèles très fines [2] ; l'on a pu sans trop de peine trouver un cristal d'une taille convenable placé à travers d'une de ces lignes et prendre son épaisseur à l'aide d'une vis micrométrique indiquant $0^{m},001$. Ensuite on a mis l'instrument au point sur la ligne immédiatement hors du cristal et enfin mesuré le déplacement vertical qu'il fallait donner au microscope pour voir la même ligne à travers le cristal aussi nettement qu'auparavant. De ces données se déduit, d'après la formule connue, l'indice 1.7, aussi voisin de celui du grenat que de celui des spinellides. Cette détermination, d'ailleurs, ne saurait prétendre à une grande précision.

III. La substance réduite en poudre très fine a été fondue avec le bisulfate de potasse dans une petite cuillère en platine, le culot dissous dans de l'eau acidulée par HCl et cette liqueur saturée d'ammoniaque (il reste un peu d'un résidu insoluble). Les flocons blanchâtres s'y formant ont été réunis sur un filtre [3] d'un papier suédois soigneusement lavé

(1) Cette opération a été conduite dans un petit verre de montre de 2 centimètres de diamètre, placé dans un verre plus grand sous la loupe à dissections ; les particules flottantes appartenaient exclusivement aux éléments de la roche ; je les ai éliminés en ajoutant de la liqueur Thoulet par gouttes jusqu'à ce qu'elle coulât par-dessus les bords du petit verre dans le plus grand ; de cette manière on peut aisément effectuer des séparations avec des quantités très minimes de substance.

(2) Cette plaque a été préparée pour des cas semblables par le célèbre préparateur de diatomacées, M. Moller, à Wédél.

(3) En pareil cas, je me sers avec beaucoup d'avantage d'un petit entonnoir en platine, dans lequel je calcine les filtres avec leur précipité, et réduis de cette manière la perte au minimum.

par HCl. La dissolution du précipité avec le filtre calciné, évaporée au bain-marie, donne un résidu qui, repris par l'acide chlorhydrique dilué et examiné au spectroscope à l'aide de l'étincelle d'induction, suivant la méthode de M. Lecoq de Boisbaudran [1] montre des raies appartenant aux spectres du fer, de la chaux et enfin, à ce qu'il m'a semblé, au magnésium.

IV. Une goutte de la même liqueur, additionnée d'un peu de sulfate de césium et évaporée sur une lame de verre, offre des cristaux typiques d'alun de césium.

Malheureusement ces résultats ne permettent pas encore de formuler une conclusion décisive sur la nature de ce singulier minéral. Pour résoudre cette question, c'est-à-dire pour obtenir une quantité suffisante de minéral pour de nouvelles recherches, j'entreprendrai prochainement une extraction en grand. Enfin, il y a lieu d'appeler l'attention sur la grande ressemblance de ce minéral avec celui provenant de la phonolithe d'Olbrück, que j'ai décrit dans une note précédente.

Breslau, mars 1886.

Supplément à la Note sur la Péridotite de « Goose bay »

PAR M. K. DE KROUSTCHOFF.

La petite quantité d'eau que j'avais trouvée dans cette péridotite ne me paraissant pas en rapport avec sa teneur en matière serpentineuse, j'ai cru devoir vérifier ce fait. Or, en examinant de nouvelles coupes minces, je me suis aperçu des faits suivants : l'analyse a été faite avec un fragment pris à l'intérieur, contenant beaucoup moins de matière serpen-

(1) LECOQ DE BOISBAUDRAN, Spectres lumineux destinés aux recherches de chimie minérale. Paris, Gauthier-Villars, 1874.

tineuse, tandis que la plaque mince provenait de la surface apparemment plus décomposée de mon échantillon. Les plaques minces prises à l'intérieur offrent çà et là encore de l'enstatite non décomposée; le péridot est beaucoup moins fendillé, les veinules serpentineuses très fines. Une autre plaque mince de 3.5^{cmq} montre en outre que l'enstatite est très irrégulièrement disséminée dans la roche; il y a des parties de 0^{cm},5 absolument dépourvues d'enstatite et composées exclusivement de petits grains arrondis de péridot avec très peu de substance serpentineuse entre eux.

Compte rendu de publications étrangères.

PAR M. A. LACROIX.

Pinnoite. (Staute. Bericht. der deutsch. chemischen Gesellschaft. XVII, n° 12, juillet 1884). — La formule de ce minéral trouvé à Stassfurth, est : $Mg\,B^2O^4 + 3\,H^2O$. Sa densité est 2.27, sa dureté 3 à 4. La forme cristalline n'a pas été déterminée.

Guitermanite, par HILLEBRAND. (Proceedings of the Colorado scientific Society. 1883-84, p. 124). — La formule de ce minéral est $10\,PbS, 3\,As^2S^3$. Densité, 5.94. Dureté, 3. Sa couleur est le gris-bleu ; il possède un éclat métallique faible. La guitermanite accompagne la zunyite.

Zunyite (id). — Ce minéral ainsi que le précédent a été trouvé à la mine Zuñi, Anvil Mountain, environs de Silverton, San Juan County, Colorado. Cubique avec hémiédrie tétraédrique. Les formes les plus habituelles sont : $^1/_2\ a^1$ seul ou combiné avec p, b^1 et un autre tétraèdre $^1/_2\ a^n$. Ces cristaux n'exercent aucune action sur la lumière polarisée. Ils sont incolores, ou légèrement grisâtres fortement trans-

lucides. Densité, 2.875. Dureté, environ 7. L'analyse a donné :

SiO^2	24.37
Fe^2O^3	0.20
Al^2O^3	57.88
K^2O	0.10
Na^2O	0.24
Li^2O	traces.
H^2O	10.89
P^2O^5	0.60
Fl	5.61
Cl	2.91
	102.76
Oxygène remplacé par Fl et Cl.	3.02
	99.74

D'où la formule : 9 R^2O, 6 SiO^2, 8 Al^2O^3, dans laquelle le chlore et le fluor remplacent une partie de l'oxygène. Ce minéral renferme des inclusions de fer titané.

Il est probable que cette analyse a été faite sur une substance insuffisamment purifiée de ses inclusions ou de sa gangue.

Cuprodescloizite, par C. Rammelsberg. (Sitzungb. d. K. preuss. Akadem. d. Wissenschaft. Berlin 1883. p. 1215.) — Ce minéral provient de Saint-Louis de Potosi, il est noirâtre vaguement cristallin; il se présente en masses réniformes. Densité, 5.856. L'analyse qui en a été faite par l'auteur conduit à la formule (Ph, Zn, Cu)^4 H^2 V^2 O^{10}.

Endlichite Genth. (Contributions from the Laboratory of the University of Pennsylvania, n° XXIII. Read before the American Philosophical Society, April, 17, 1885). — Cette substance a pour formule, Pb^5 Cl $(AsO^4)^3 + Pb^5$ Cl $(VO^4)^3$, sa couleur est jaune-paille ; elle a été trouvée dans les mines

de New Mexico. Ce minéral est sans doute un mélange de vanadinite et de mimétite analogue aux campylites (mélanges de mimétite et de pyromorphite). Il serait intéressant d'en étudier les propriétés optiques.

Richellite, par G. Césaro et G. Despret. (Ann. de la Soc. géol. de Belgique, t. X. mémoires, 1883). — *Nouvelles expériences sur la Richellite*, par G. Césaro. (id. t. XI. p. 257). La richellite se présente en masses d'un jaune-crème, devenant jaune d'ocre par altération : sa poussière est jaune d'ocre claire ; son éclat est gras et résineux, il devient terreux par altération. Densité, 2. Dureté, 2 à 3, fusible au chalumeau, soluble dans les acides.

La dernière analyse faite par Césaro, conduit à la formule $4\,Fe^2\,(PO^4)^2 + Fe^2O^3,\ H\,Fl + 36\,H^2O$. La richellite est amorphe; elle se trouve dans les environs de Visé (Belgique).

Koninckite, par G. Césaro. (Ann. de la Soc. géol. de Belgique, t.XI, p. 247). La Koninckite est associée à la richellite; elle forme des masses fibreuses et arrondies, presque incolores ou blanches, à éclat vitreux. Elle est probablement monoclinique et possède un clivage perpendiculaire à l'allongement des fibres. Dureté, 3.5. Densité, 2.3 Au chalumeau fond facilement en une perle noire. Soluble dans les acides sulfurique et chlorhydrique bouillants. La formule de la Koninckite est $P^2O^5,\ Fe^2\,O^3 + 6\,H_2\,O$.

Sur les inclusions liquides de la topaze, par A. E. Nordenskiöld. (Aftryck ur geolog. Föreningens i Stockholm Förhandl. n° 98, Bd. VII, H. 14). — L'auteur après avoir rappelé les travaux publiés antérieurement sur ce sujet, annonce qu'il a entrepris l'étude des inclusions liquides de la topaze blanche du Brésil (on sait que Dana a donné à ce liquide le nom de Brewsterlinite). Le savant minéralogiste suédois ne croit pas que la nature du gisement de la topaze permette de considérer ces inclusions comme de l'acide carbo-

nique liquide; d'après lui, elles sont formées par un carbure d'hydrogène. Il fera connaître plus tard le résultat de recherches approfondies entreprises sur ce sujet.

Si l'on chauffe les cristaux de topaze renfermant des inclusions liquides, ils décrépitent. Lorsqu'on examine au microscope les lames de topaze soumises à l'action de la chaleur, l'on voit que les bulles les plus grandes sont vides ; il faut élever beaucoup la température pour faire disparaître le liquide des plus petites bulles. Au moment où le liquide des inclusions va se décomposer, il prend une teinte d'un brun-rouge. Lorsque la décomposition est complète, il reste dans les cavités du minéral une substance d'un noir-rougeâtre, que l'auteur considère comme du carbone analogue à celui que donnent par combustion les matières organiques. Cette décomposition commence à une température relativement basse, et il est facile d'en suivre les différentes phases. Souvent le résidu brun-rouge, se glisse dans les fentes qui entourent la cavité précédemment occupée par la Brewsterlinite.

La même décomposition semble s'être produite dans quelques échantillons par suite de l'introduction d'un peu d'air, à travers une fente de la topaze. Cette réaction écarte l'hypothèse de l'acide carbonique liquide. Nordenskiöld pense que la Brewsterlinite est une substance organique du groupe du pétrole ; il rappelle que l'on a trouvé des produits similaires dans divers minéraux cristallisés (émeraude, feldspaths verts et rouges, topaze et quartz enfumés, etc.).

PARIS, IMPRIMERIE CHAIX (S.-O.). — 6865-6.

Fig. 1

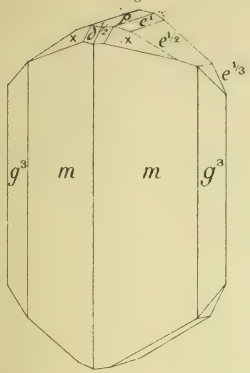


Fig. 2

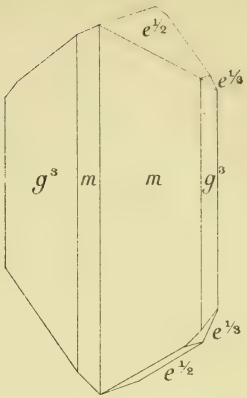


Fig. 3

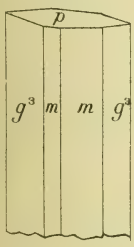


Fig. 4

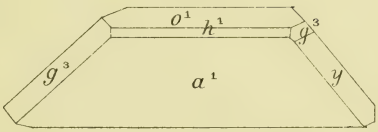


Fig. 5

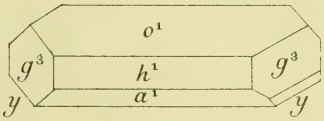


Fig. 6

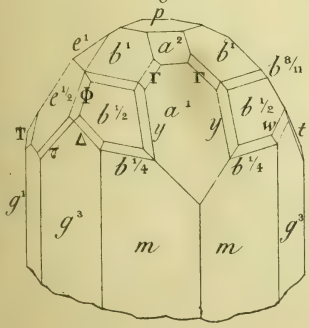
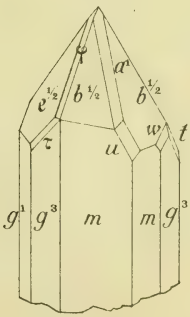


Fig. 7



Wyroubôff & Descloiseaux del.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1886. — BULLETIN N° 5

Séance du 13 Mai.

PRÉSIDENCE DE M. EMILE BERTRAND.

Le Président proclame membre de la Société :

M. le Dr GORECKI, 16, rue Dauphine, Paris, présenté par MM. Lacroix et Latteux.

MM. Hautefeuille et Jannettaz présentent M. LOUIS PÉAN DE SAINT-GILLES, ingénieur, 27, boulevard Malesherbes.

Note sur un béryl provenant de Madagascar.

PAR M. A. DAMOUR.

Le minéral que j'ai l'honneur de présenter se fait remarquer par une teinte rose très prononcée et qu'il est rare de rencontrer sur les béryls. On pourrait, à première vue, le confondre avec certains quartz pareillement colorés. L'échantillon ayant sans doute été détaché d'un morceau plus volumineux, ne montre aucune facette cristalline. Il est fendillé en divers sens, avec cassure vitreuse, et sa transparence en quelques places, le rendrait propre à recevoir la taille pour la bijouterie. Sa dureté est un peu supérieure à celle du quartz et sa densité = 2,72.

A la plus forte chaleur produite par la flamme du chalumeau, il fond en un émail blanc.

Ces caractères suffiraient déjà pour le distinguer du quartz ; l'analyse ne laisse d'ailleurs aucun doute sur sa nature ; je l'ai trouvé composé ainsi qu'il suit :

Silice	66,56
Alumine	18,66
Glucine	12,47
Oxyde ferreux	0,09
Oxyde manganeux	0,21
Chaux	0,06
Eau et matières volatiles	2,30
	100,35

Ce béryl provient des environs de Farafatrana, sur la côte orientale de Madagascar. Il se trouvait compris dans un lot composé de tourmalines de diverses couleurs, de quartz rose, de quartz girasol et de triphane rougeâtre et transparent.

Sur la théorie de la réflexion totale cristalline, d'après M. Th. Liebisch.

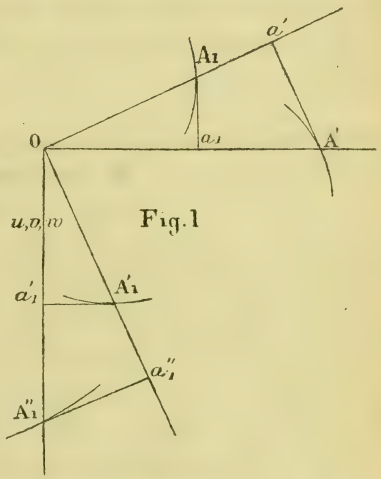
PAR M. ER. MALLARD.

M. Kohlrausch, qui a rappelé le premier l'attention sur l'avantage que présente la réflexion totale pour mesurer les indices de réfractions cristallines, n'avait pas donné une théorie complète de ce phénomène. M. Th. Liebisch, dans un savant mémoire qu'a publié le *Neues Jahrbuch* (1885, II, 181 et suiv.), a comblé cette lacune. J'ai cru qu'il serait utile de donner à mes confrères de la Société une analyse de ce mémoire, en laissant de côté tout ce qui n'a pas un intérêt immédiat pour les observations, et en supprimant toute complication de calcul. Je serais heureux si je pouvais ainsi contribuer, pour une faible part, à répandre, parmi les cristallographes, l'usage du réfractomètre de

M. Bertrand, et à rendre plus nombreuses les mesures des indices de réfraction dans les cristaux.

La science ne possède encore que pour un très petit nombre de substances cristallines la connaissance complète des données relatives à la réfraction. Je suis convaincu cependant que cette connaissance contribuera beaucoup à la solution de questions très importantes sur l'arrangement intérieur des molécules dans les édifices cristallins.

Théorie générale. — M. Liebisch fait usage, après W. Hamilton et J. Mac Cullagh, de la considération d'une surface analogue à celle de la *surface de l'onde* et à celle des *vitesses normales*. Cette surface, qu'il nomme *surface des indices*, a été découverte par Cauchy ; elle s'obtient en portant sur la direction de la vitesse normale d'une onde plane, non pas la grandeur de cette vitesse (ce qui donne la surface des vitesses normales), mais l'inverse de cette vitesse.



Si le plan de la figure passe par la direction O*a*′ (fig. 1) de la force élastique et la direction OA′ de la vibration correspondante; si A_1 est un point de l'ellipsoïde principal, et A′ le point correspondant de l'ellipsoïde inverse [1], on sait que le plan tangent en A_1 à l'ellipsoïde principal est perpendiculaire sur le plan de la figure et sur la direction OA′ de la vibra-

(1) Voir Mallard. *Traité de Cristallographie*, t. II, p. 107.

tion; et que le plan tangent en A′ à l'ellipsoïde inverse est perpendiculaire sur la direction Oa' de la force élastique. Si $A_1\,a_1$ est l'intersection, avec le plan de la figure, du plan tangent en A_1, et A′a' celle du plan tangent en A′, on a, en posant :

$$OA_1 = \rho_1, \qquad OA' = \rho';$$
$$Oa' = \frac{1}{\rho_1}, \qquad Oa_1 = \frac{1}{\rho'}.$$

Si l'on mène en O des droites respectivement perpendiculaires sur Oa' et OA′, et si l'on prend $Oa'_1 = Oa_1$, $OA'_1 = OA_1$, Oa' est la vitesse normale de propagation, et OA'_1 le rayon correspondant de la surface de l'onde; de plus, le plan tangent en A'_1 à la surface de l'onde est perpendiculaire en a'_1 à la direction Oa'_1. Le lieu des points a'_1 est la surface des vitesses normales.

Si l'on prend sur la direction Oa'_1 une longueur $OA''_1 = OA' = \rho'$, le lieu des points A''_1 sera la surface des indices, et on démontrerait de même que le plan tangent en A''_1 à cette surface est perpendiculaire en a''_1 sur OA'_1 et que $Oa''_1 = Oa'$.

La surface des indices joue donc, par rapport à l'ellipsoïde inverse, le rôle que joue la surface de l'onde par rapport à l'ellipsoïde principal.

L'équation de la surface des vitesses normales est :

$$\frac{u^2}{a^2 - r^2} + \frac{v^2}{b^2 - r^2} + \frac{w^2}{c^2 - r^2} = 1,$$

si u, v, w sont les cosinus des angles que fait, avec les axes a, b, c de l'ellipsoïde principal, la direction Oa'_1, r étant le rayon vecteur Oa'_1 de la surface.

Le rayon vecteur $\rho' = O''_1$ de la surface des indices étant égal à $\frac{1}{r}$, l'équation de cette surface s'obtiendra en rem-

plaçant dans l'équation précédente r par $\frac{1}{\rho}$, ce qui donne :

$$\frac{u^2}{a^2\rho'^2 - 1} + \frac{v^2}{b^2\rho'^2 - 1} + \frac{w^2}{c^2\rho'^2 - 1} = 0.$$

ou, en posant :

$$\alpha = \frac{1}{c}, \qquad \beta = \frac{1}{b}, \qquad \gamma = \frac{1}{a}$$

$$\frac{u^2}{\frac{\rho'^2}{\gamma^2} - 1} + \frac{v^2}{\frac{\rho'^2}{\beta^2} - 1} + \frac{w^2}{\frac{\rho'^2}{\alpha^2} - 1} = 0$$

Cette surface est à deux nappes avec quatre points ombilicaux comme celle de l'onde. L'intersection de la surface par le plan XY est un cercle de rayon α et une ellipse intérieure au cercle dont les axes sont β et γ. L'intersection par le plan YZ est un cercle de rayon γ et une ellipse extérieure au cercle dont les axes sont α et β. L'intersection par le plan XZ est un cercle de rayon β et une ellipse dont les axes sont α et γ. L'ellipse et le cercle se coupent en un point U qui est un des quatre ombilics de la surface. Ces ombilics sont situés sur les directions des axes optiques.

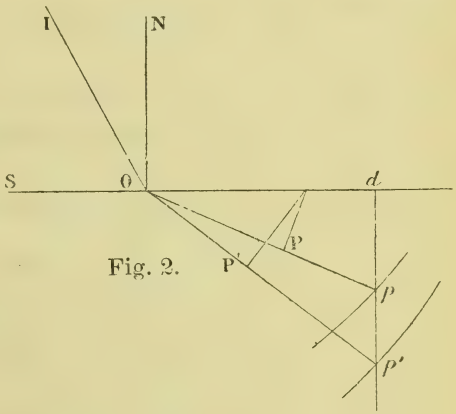


Fig. 2.

On peut se servir de cette surface des indices pour construire les directions des rayons réfractés qui correspondent à un rayon incident tombant sur la surface S d'un cristal.

Supposons que le plan de la figure 2 soit le plan d'inci-

dence; IO est le rayon incident qui se meut dans un milieu d'indice $n = \frac{1}{v}$ et qui fait avec la normale ON l'angle I. On sait que, pour trouver les directions des rayons réfractés, il faut mener la surface de l'onde dont O est le centre, prendre $OD = \frac{1}{n \sin i}$, et mener par D des plans tangents DT, DT′, aux deux nappes de l'onde; les points de tangence joints à O donnent les directions des deux rayons réfractés; les normales OP, OP′ à ces plans sont les directions correspondantes des vitesses normales, lesquelles sont contenues dans le plan d'incidence. Les points P et P′ appartiennent à la surface des vitesses normales.

Si l'on prend $Od = n \sin i$, et si l'on mène dp perpendiculaire sur OP, les deux triangles ODP et Odp sont semblables, et l'on a

$$\frac{Op}{Od} = \frac{OD}{OP}$$

ou, en remplaçant Od par $\frac{1}{OD}$,

$$Op = \frac{1}{OP}.$$

Le point p est donc un point de la surface des indices.

Pour obtenir les directions OP et OP′, il suffit donc de construire la courbe intersection de la surface des indices par le plan d'incidence, de prendre $Od = n \sin i$, de mener par d une droite perpendiculaire à Od; cette droite rencontre généralement l'intersection en deux points p et p' qui donnent les directions OP et OP′ cherchées.

Pour trouver les directions correspondantes des rayons, il faudra mener en p et p' les plans tangents à la surface des indices, et abaisser de O des normales sur ces plans tangents.

La réfraction cessera de se produire dans l'intérieur du cristal lorsque les rayons réfractés, qui sont les seules directions efficaces pour la propagation lumineuse, seront dirigés dans le plan S de la surface cristalline.

A ce moment commencera la réflexion totale. A ce moment aussi, le plan tangent à la surface des indices sera perpendiculaire au plan S.

Si donc on mène, aux deux nappes de la courbe d'intersection de la surface des indices avec le plan d'incidence, deux tangentes perpendiculaires à OS, les pieds d, d' de ces deux tangentes (fig. 3) déterminent deux longueurs : $Od = n \sin i$ $Od' = n \sin i'$ qui déterminent les deux angles d'incidence i et i' correspondant à la réflexion totale sur la surface S.

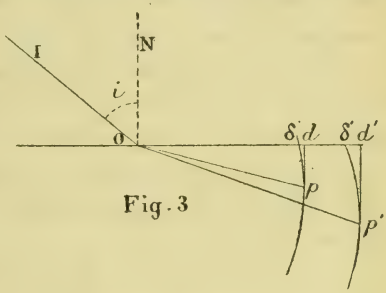


Fig. 3

Solution approximative du problème et degré d'approximation qu'elle présente. — Le problème se trouve ainsi complètement résolu. Malheureusement les longeurs Od et Od' ne peuvent, que dans des cas très particuliers, être exprimées explicitement en fonction des données. J'examinerai ces cas dans un instant. Mais il me semble important d'ajouter ici à ce que dit M. Liebisch, qu'on peut toujours, comme solution très approximative, et dans tous les cas, prendre au lieu des longueurs Od et Od' les longueurs $O\delta$ et $O\delta'$ qui sont les intersections de la surface des indices par la droite comprise à la fois dans le plan d'incidence et dans le plan limite. Cela revient à prendre Od et Od' respectivement égaux aux deux indices qui correspondent à OS considérée comme direction de propagation normale.

Il est aisé d'avoir une idée nette de l'erreur qu'on commet ainsi en confondant $O\delta$ avec Od. Considérons comme une quantité petite du 1er ordre la différence des indices extrêmes du cristal α et γ ; des rayons de la surface des indices faisant entre eux un angle fini ont ainsi des longueurs dont les différences sont des quantités petites du 1er ordre. L'angle δOp (fig. 3) est aussi un angle petit du 1er ordre, car il s'annulerait si les rayons vecteurs étaient égaux. La différence des rayons vecteurs Op et $O\delta$ est donc du 2e ordre de grandeur. Mais, en vertu des propriétés des tangentes, la longueur δd est petite par rapport à la différence $Op - O\delta$. Donc, en définitive, la longueur $d\delta$ est une quantité petite du 3e ordre de grandeur.

En assimilant Od et $O\delta$, on ne commet donc qu'une erreur de l'ordre de grandeur du cube de la différence $(\alpha - \gamma)$ des indices extrêmes.

L'erreur ne sera pas négligeable si l'on a affaire à un cristal très biréfringent comme la calcite pour laquelle $\alpha - \gamma = 0.20$ environ, d'où $(\alpha - \gamma)^3 = 0.008$. Mais il n'y a qu'un petit nombre de substances aussi biréfringentes que la calcite. Pour le zircon, qui est le silicate le plus réfringent connu, on aurait :

$$\alpha - \gamma = 0{,}05 \qquad (\alpha - \gamma)^3 = 0{,}00012$$

et l'erreur serait déjà à peu près négligeable. Pour l'épidote, on aurait :

$$\alpha - \gamma = 0.04 \qquad (\alpha - \gamma)^3 = 0.000064.$$

Pour le pyroxène :

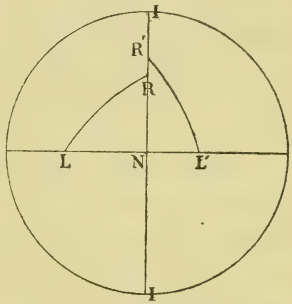
$$\alpha - \gamma = 0.03 \qquad (\alpha - \gamma)^3 = 0.000027,$$

et l'erreur devient tout à fait négligeable dans les observations où l'on ne se propose pas de chercher plus de 4 déci-

males, ce qui est une approximation supérieure à celle à laquelle les appareils ordinaires peuvent permettre de prétendre.

On peut donc déduire de la théorie précédemment exposée que, pour tous les cristaux dont les indices extrêmes ont une différence inférieure ou égale à 5 unités du second ordre, on peut, sans commettre d'erreurs supérieures aux erreurs d'observation, considérer les deux vibrations qui correspondent à la réflexion totale, comme étant celles que propage la droite contenue dans le plan d'incidence et dans le plan limite.

Fig. 4



Dans cet ordre d'approximation, soit II (fig. 4) la trace du plan d'incidence, N le pôle de la normale ou plan limite, R et R′ les pôles des rayons réfléchis totalement; L et L′ les pôles des deux vibrations qui seraient transmises dans le cristal suivant II; les grands cercles RL, R′L′ sont les plans qui contiennent les vibrations transmises suivant chacun des rayons réfléchis.

Cas particuliers. — Revenons maintenant à l'examen des cas particuliers pour lesquels la question peut être résolue, non plus seulement par approximation, mais d'une manière rigoureuse.

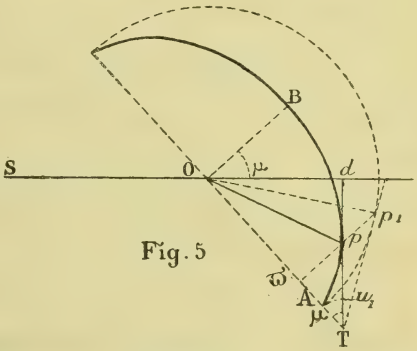


Fig. 5

Cristaux uniaxes. — Dans les cristaux uniaxes, la surface des indices se décompose en une sphère

dont le rayon est l'indice ordinaire ω, et un ellipsoïde de révolution dont l'axe est ω et le rayon équatorial ε. Le plan d'incidence coupe donc la surface des indices suivant un cercle de rayon ω et une ellipse OAB (fig. 5). Il faut mener à l'ellipse une tangente pd perpendiculaire à OS, et chercher la grandeur de Od. Le problème est connu, mais il est très aisé d'en trouver la solution. Appelons en effet A et B les deux axes de l'ellipse, μ l'angle OB avec Od. Menons le cercle ayant OA comme rayon ; on sait que si l'on mène ϖp perpendiculaire sur OA, et si on prolonge jusqu'au cercle en p, les tangentes à l'ellipse en p et au cercle en p_1 vont rencontrer OA en un même point T; en outre on a :

$$\frac{p_1\varpi}{p\,\varpi} = \frac{A}{B}.$$

Appelons u l'angle p_1TO, l'angle pTO est égal à u; on a :

$$\frac{\operatorname{tg} u_1}{\operatorname{tg} \mu} = \frac{p_1\varpi}{p\,\varpi} = \frac{A}{B},$$

d'où l'on tire :

$$\sin u_1 = \frac{A \sin u}{\sqrt{A^2 \sin^2 u + B^2 \cos^2 u}}.$$

Dans le triangle rectangle OdT, on a :

$$Od = \frac{OT}{\sin u_1},$$

dans le triangle rectangle Op_1T, on a :

$$OT = A \sin u$$

et, par conséquent :

$$Od = \frac{A \sin u}{\sin u_1} = \sqrt{A^2 \sin^2 u + B^2 \cos^2 u}.$$

Il ne reste plus qu'à trouver pour un cristal uniaxe les expressions de A et de B en fonction de données. Soient sur une sphère N (fig. 6) le pôle de la normale à la surface cristalline, S celui de la droite contenue dans le plan d'incidence et le plan de la surface, P celui de la normale au plan d'incidence, X celui de l'axe de révolution de la surface des indices. Le problème est déterminé si l'on donne l'angle NX $= \mu$ que fait la normale avec l'axe, et l'angle δ compris entre le plan d'incidence NS et le plan NX qui passe par la section principale de la surface cristalline.

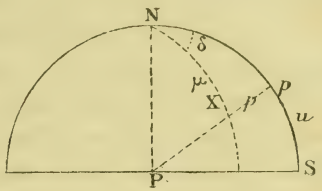


Fig. 6

Le grand cercle PX vient rencontrer le grand cercle NS en un point p qui est le pôle de l'un des axes de l'ellipse découpée dans la surface des indices par le plan d'incidence. L'angle pS est donc celui que nous avons plus haut appelé u.

Le triangle rectangle NXp donne, en posant X$p = p$:

$$\cos \mu = \cos p \sin u \qquad \sin p = \sin \mu \sin \delta,$$

L'équation polaire de l'ellipsoïde est :

$$u^2 \frac{\rho^2}{\omega^2} + (1 - u^2)\frac{\rho^2}{\varepsilon^2} = 1 \cdot$$

Cette équation est aussi celle de l'ellipse méridienne PXp; le rayon ρ correspondant à la direction OP est donc, en remplaçant u par $\cos p$:

$$\rho^2 = \frac{1}{\cos^2 p\left(\frac{1}{\omega^2} - \frac{1}{\varepsilon^2}\right) + \frac{1}{\varepsilon^2}} = B^2.$$

On a d'ailleurs $A^2 = \varepsilon^2$. On obtient ainsi :

$$\overline{Od}^2 = \varepsilon^2 \sin^2 u + \frac{\cos^2 u}{\cos^2 p\left(\frac{1}{\omega^2} - \frac{1}{\varepsilon^2}\right) + \frac{1}{\varepsilon^2}} = \frac{\varepsilon^2\left(\frac{1}{\omega^2} - \frac{1}{\varepsilon^2}\right)\cos^2 p \sin^2 u + 1}{\frac{1}{\varepsilon^2} + \cos^2 p\left(\frac{1}{\omega^2} - \frac{1}{\varepsilon^2}\right)}$$

En remplaçant $\cos p \sin u$ par $\cos \mu$, et $\cos^2 p$ par $1 - \sin^2 \mu \sin^2 \delta$; en se rappelant d'ailleurs que $Od = n \sin i$, n étant l'indice du milieu uniréfringent, et i l'angle de la réflexion totale, il vient enfin la formule générale :

$$n^2 \sin^2 i = \varepsilon^2 \frac{\omega^2 + (\varepsilon^2 - \omega^2)\cos^2 \mu}{\omega^2 + (\varepsilon^2 - \omega^2)\ (1 - \sin^2 \mu \sin^2 \delta)}.$$

L'autre angle de réflexion totale, correspondant à la vibration ordinaire, est donné par la formule :

$$n \sin i' = \omega.$$

Si l'on se borne à observer la réflexion totale pour des plans d'incidence passant par les sections principales de la surface cristalline, on a alors $\delta = 0$, et il vient :

$$n^2 \sin^2 i = \omega^2 + (\varepsilon^2 - \omega^2)\cos^2 \mu = \varepsilon^2 \cos^2 \mu + \omega^2 \sin^2 \mu.$$

Cristaux biaxes. — Pour les cristaux biaxes, le problème n'est soluble que dans deux cas : 1° lorsque le plan limite est un plan de symétrie optique, parce qu'alors le rayon et la direction de propagation normale se confondent ; 2° lorsque le plan d'incidence est un plan de symétrie optique (ce qui implique que le plan limite comprend un axe de symétrie optique) parce qu'alors la surface des indices est coupée par un cercle et une ellipse.

1° *Le plan limite est un plan principal.*— Lorsque le plan limite est un plan de symétrie de l'ellipsoïde optique, la position du plan d'incidence est définie par l'angle δ qu'il fait avec la section principale du plan limite, c'est-à-dire avec l'un des axes de l'ellipsoïde optique. Supposons, par exemple,

que le plan limite soit le plan passant par les axes α et γ, et δ l'angle du plan d'incidence avec γ, l'équation de l'ellipse découpée par le plan limite dans la surface des indices se décompose en un cercle de rayon β et une ellipse dont l'équation est

$$\rho^2 \left(\frac{\cos^2 m}{\alpha^2} + \frac{\sin^2 m}{\gamma^2}\right) = 1,$$

on aura donc, pour les deux angles de réfraction totale correspondant à $m = \delta$:

$$n \sin i = \beta \quad n^2 \sin^2 i' = \alpha^2 \gamma^2 \frac{1}{\gamma^2 \cos^2 \delta + \alpha^2 \sin^2 \omega} = \alpha^2 \gamma^2 \frac{1}{\alpha^2 - (\alpha^2 - \gamma^2) \cos^2 \delta}$$

La vibration correspondante à $2i'$ sera la plus lente lorsque l'on aura $\delta < V$, et la plus rapide lorsque l'on aura $\delta > V$.

2° *Le plan d'incidence est un plan principal* — Lorsque le plan limite étant parallèle à l'un des axes de l'ellipsoïde, le plan d'incidence coïncide avec un des plans principaux de cet ellipsoïde, celui-ci coupe la surface des indices suivant un cercle et une ellipse. Supposons, par exemple, que le plan d'incidence passe par les axes α et γ, le cercle a pour rayon β, et l'ellipse a l'équation donnée plus haut. L'intersection du plan limite et du plan d'incidence fait avec l'axe γ l'angle μ; la longueur Od interceptée sur cette droite entre le centre et la tangente à l'ellipse qui lui est perpendiculaire a, d'après le théorème que nous avons démontré plus haut, l'expression :

$$\overline{Od}^2 = \gamma^2 \sin^2 \mu + \alpha^2 \cos^2 \mu = \gamma^2 + (\alpha^2 - \gamma^2) \cos^2 \mu.$$

d'où :

$$n \sin i = \beta \quad n^2 \sin^2 i' = \gamma^2 + (\alpha^2 - \gamma^2) \cos^2 \mu.$$

Si l'on appelle U l'angle que fait avec l'axe γ l'axe de réfraction extérieure, on a :

$$\cos^2 U = \frac{\beta^2 - \gamma^2}{\alpha^2 - \gamma^2} \text{ et } \gamma^2 + (\alpha^2 - \gamma^2) \cos^2 U = B^2.$$

Lors donc que l'on aura $\mu < U$, ce sera i' qui correspondra à la vibration du plus petit indice et réciproquement.

Nous terminerons en donnant le tableau des solutions obtenues pour les divers cas particuliers accessibles aux calculs.

I. Cristaux uniaxes.

n indice de réfraction du milieu extérieur;

i et i' angles que font avec la normale les deux rayons qui commencent à se réfléchir totalement ;

ω indice ordinaire;

ε indice extraordinaire;

μ angle que fait avec l'axe optique la normale au plan-limite;

δ angle du plan d'incidence avec la section principale extraordinaire du plan-limite :

$$n \sin i = \omega \qquad n^2 \sin^2 i' = \varepsilon^2 \frac{\omega^2 + (\varepsilon^2 - \omega^2)\cos^2\mu}{\omega^2 + (\varepsilon^2 - \omega^2)(1 - \sin^2\mu \sin^2\delta)}.$$

II. Cristaux biaxes.

1° *Plan-limite parallèle à un plan principal.*

Plan-limite :	δ = angle du plan d'incidence avec l'axe :	
$\beta\gamma$	β	$n \sin i = \alpha \qquad n^2 \sin^2 i' = \beta^2\gamma^2 \dfrac{1}{\gamma^2 \sin^2\delta + \beta^2 \cos^2\delta}$
$\alpha\gamma$	γ	$n \sin i = \beta \qquad n^2 \sin^2 i' = \alpha^2\gamma^2 \dfrac{1}{\alpha^2 \sin^2\delta + \gamma^2 \cos^2\delta}$
$\alpha\beta$	α	$n \sin i = \gamma \qquad n^2 \sin^2 i' = \alpha^2\beta^2 \dfrac{1}{\beta^2 \sin^2\delta + \alpha^2 \cos^2\delta}.$

2° *Plan d'incidence parallèle à un plan principal.*

Plan d'incidence :	μ = angle du plan limite avec l'axe :		
$\alpha\beta$	α	$n \sin i = \gamma$	$n^2 \sin^2 i' = \alpha^2 + (\beta^2 - \alpha^2) \cos^2 \mu$
$\alpha\gamma$	γ	$n \sin i = \beta$	$n^2 \sin^2 i' = \gamma^2 + (\alpha^2 - \gamma^2) \cos^2 \mu$
$\beta\gamma$	β	$n \sin i = \alpha$	$n^2 \sin^2 i' = \beta^2 + (\gamma^2 - \beta^2) \cos^2 \mu$.

Sur le réfractomètre de M. Bertrand,

PAR M. ER. MALLARD.

Je pense être utile à mes confrères en leur donnant le résultat de l'examen auquel j'ai soumis le réfractomètre imaginé par M. Bertrand et dont la description a été donnée par notre président dans une précédente séance.

Ce réfractomètre se distingue des autres réfractomètres à réflexion totale par la substitution d'une lentille demi-boule au prisme qui recouvre la lame cristallisée. Cette disposition a des avantages et des inconvénients, et je me hâte de dire qu'à mon avis, et pour l'usage courant dans les recherches minéralogiques, les avantages me paraissent supérieurs aux inconvénients. Parmi les premiers, il faut surtout citer la plus grande visibilité de la ligne d'intersection qui sépare la partie lumineuse de la partie relativement obscure. Le principal inconvénient est celui qui provient de la difficulté du réglage. Le point le plus important pour l'exactitude des mesures est que le plan inférieur de la lentille demi-boule passe bien exactement par l'axe de rotation. Si cette condition n'est pas remplie par construction, il est impossible d'y remédier et il peut en

résulter une erreur grave d'excentricité. Pour éliminer les erreurs de réglage, il faut graduer l'appareil empiriquement.

Pour procéder à cette graduation empirique, je me suis servi du procédé suivant. Si l'appareil était réglé exactement, on aurait la formule :

$$n = \mathrm{N} \sin \varphi,$$

n étant l'indice de la substance, N celui de la lentille demi-boule, φ l'angle compris entre la position de la lentille qui donne la réflexion totale et celle pour laquelle la base de la lentille est perpendiculaire à l'axe de la lunette. Le zéro de la graduation correspondant approximativement à cette dernière position, la lecture φ', au moment où la ligne de séparation de l'ombre et de la lumière passe par le croisement des fils du réticule, satisfait à la relation $\varphi = \varphi + f$, f étant une quantité angulaire constante assez petite. La mesure de l'indice de réfraction d'une substance donne, en supposant $f = o$, une valeur approchée N′ de N. On aura donc, ν étant une petite quantité :

$$n = (\mathrm{N}' + \nu) \sin (\varphi' + f),$$

en négligeant l'erreur d'excentricité. Si cette erreur est faible, on pourra, en disposant convenablement des auxiliaires ν et f, dans l'intervalle des valeurs des angles φ utilisable pour les observations, obtenir une compensation suffisante de l'erreur.

En développant cette formule et négligeant les quantités du deuxième ordre de grandeur en ν et f, on obtient :

$$\frac{n}{\cos \varphi'} - \mathrm{N}' \operatorname{tg} \varphi' = \nu \operatorname{tg} \varphi' + f \mathrm{N}'.$$

En posant :

$$\frac{n}{\cos \varphi'} - \mathrm{N}' \operatorname{tg} \varphi' = y \quad \text{et} \quad \operatorname{tg} \varphi' = x,$$

cette équation est celle d'une droite dont ν est le coefficient ordinaire et fN' l'ordonnée à l'origine. Il suffit donc, pour obtenir ν et f, de faire plusieurs observations sur des substances dont l'indice n est connu. Chaque indice donne une valeur de y et x qui détermine sur du papier quadrillé les coordonnées d'un point. Tous les points ainsi obtenus doivent se trouver sensiblement sur une même droite. La droite qui passe le plus près possible des points donne des valeurs approchées de f et de N. Les valeurs de f et de N ainsi obtenues donnent de nouvelles valeurs de φ' et de N' plus approchées que les précédentes. Si ces valeurs ne paraissent pas donner une approximation assez grande, on recommence la même construction avec les nouveaux φ' et N'.

Les substances à employer doivent donner des indices comprenant entre eux à peu près tous ceux qui peuvent être observés. Je me suis servi de l'eau, du quartz et de la calcite. J'ai utilisé les deux indices de la calcite; pour le quartz, dont les deux indices sont très voisins, je n'ai fait usage que de l'indice ordinaire qu'on peut obtenir avec plus d'exactitude.

J'ai trouvé ainsi pour mon appareil :

$$N = 1,7900 \quad f = -1^\circ 44'.$$

Voici, avec ces nombres, la comparaison entre les indices calculés et les indices donnés par les observateurs :

	φ' observé	$\varphi = \varphi' - 1^\circ 44'$	n calculé	n connu	Différence en unités du quatrième ordre.
Eau	49°53′	48°9′	1,3332	1,3330	+ 2
Calcite ε	57°54′	56°10′	1,4868	1,4865	+ 3
Quartz ω	61°22′	59°38′	1,5443	1,5444	— 1
Calcite ω	69°39′	67°55′	1,6586	1,6585	+ 1

On conclut de ces nombres qu'au moyen de la formule simple :

$$n = N \sin(\varphi + f)$$

en prenant pour N et f les nombres précédemment indiqués, l'appareil permet, avec de bonnes lames, de mesurer l'indice d'une substance à trois unités près environ du quatrième ordre décimal.

Si l'on s'éloignait beaucoup des limites extrêmes dans lesquelles notre formule est applicable, l'erreur d'excentricité apparaîtrait et vicierait les résultats. En observant, en effet, l'indice de l'air au moyen de l'appareil, j'ai trouvé $\varphi' + f = 34°1'$ ce qui correspond à $n = 1,0014$, tandis que, pour obtenir $n = 1,0003$, on aurait dû observer 33°58',6. Cette erreur de 2',4 correspond à une erreur de onze unités du quatrième ordre décimal. Il est aisé de voir d'ailleurs que l'exactitude devient de moins en moins grande à mesure que l'indice devient plus petit, puisque, pour une même différence angulaire, la différence des sinus et par suite celle des indices, devient plus grande. Une erreur de 1' ne produit qu'une erreur de deux unités du quatrième ordre pour $\varphi' + f = 70°$; elle produit une erreur double pour $\varphi' + f = 34°$.

L'appareil de M. Bertrand, dont l'emploi est des plus simples et qui se prête si merveilleusement aux recherches cristallographiques et minéralogiques, peut donc donner les indices avec une approximation qui n'est guère inférieure à la méthode du prisme, dans les conditions où celle-ci peut être appliquée à la plupart des minéraux.

L'exactitude de la mesure dépend entièrement de la qualité de la surface cristalline qui doit être bien plane et bien réfléchissante, mais surtout bien plane. Il vaut mieux sacrifier un peu de la perfection du poli que de risquer d'arron-

dir la surface, car une surface arrondie donne une courbe *flou* sur laquelle le pointé exact est impossible.

J'ajouterai que les observations peuvent se faire aisément en prenant pour plans d'incidence les deux plans de sections principales de la lame. Lorsque la lame n'a pas une très large surface, il peut arriver et il arrive presque toujours que celle-ci n'est pas rigoureusement parallèle à la base plane de la demi-boule. Aussi est-il toujours nécessaire de placer successivement la lame dans quatre positions différentes, en la faisant tourner de 90°. On prend ensuite la moyenne des lectures faites pour des positions de la lame situées à 180° l'une de l'autre. Toutefois ce procédé laisse subsister des erreurs systématiques qui peuvent devenir assez considérables lorsque la lame cristalline n'a qu'une petite surface. Ces erreurs s'atténueraient sans doute beaucoup si le ressort qui appuie la lame sur la surface plane de la lentille était placé juste au-dessus de la lame de manière à exercer sur celle-ci une pression symétriquement répartie. C'est là un perfectionnement qui paraît aisé à réaliser et qui améliorerait sans doute beaucoup la précision des observations.

J'ai mesuré avec le réfractomètre de M. Bertrand un certain nombre d'indices. J'en ferai l'objet d'une prochaine communication.

Note sur la phénacite de Colorado et de Framont.

PAR M. DES CLOIZEAUX.

Phénacite de Colorado. — Pendant l'été de 1884 on a découvert, en divers points des environs du *Pike's Peak* (*Colorado*) [1], de petits cristaux de phénacite implantés sur les

(1) Whitman Cross, *Bulletin of the U. S. Geological Survey*, n° 20, 1885.

célèbres cristaux d'*amazonite* de cette localité, comme ceux des monts Ilmen, dans l'Oural.

Quelques-uns de ces cristaux offrent une forme lenticulaire complète (fig. 1, Pl. II), analogue à celle des cristaux de l'Oural [1] ou celle d'une moitié de lentille coupée en son milieu par une surface verticale; d'autres, plus rares, sont allongés suivant leur axe vertical et présentent un prisme dodécagone composé des faces $e^2 = \infty R$ et $d^1 = \infty P2$ (fig. 2). Parmi les cristaux isolés que j'ai reçus récemment de M. Hidden, on observe que les plus petits possèdent des faces unies et éclatantes, tandis que les plus gros les ont, en partie, rugueuses et ternes. Ce qui les distingue tous, c'est le développement très inégal des différentes faces d'une même forme, comme le montrent les figures 1 et 2, pl. II, représentant, aussi exactement que possible, l'aspect réel des cristaux.

Pour le cristal figure 1, pl. II, les formes dominantes sont : $p = R$, $e^{1/2} = -R$, $b^2 = \frac{2}{3} P2$, et $w = e_2 = -\frac{1}{2} R3$, les deux dernières holoèdres; les prismes e^2 et d^1 n'existent que sur cinq des bords de la lentille, à l'état de facettes étroites ; le prisme $k = (b^{1/3}\, d^1\, d^{1/2}) = \infty R \frac{5}{3}$ est à peine indiqué entre un d^1 et un e^2 à gauche ; deux faces du rhomboèdre $b^1 = -\frac{1}{2} R$, une du rhomboèdre $e^1 = -2R$ et une du scalénoèdre $d^2 = R^3$, sont seules visibles à la partie supérieure de la lentille; en outre, la forme *nouvelle* $z = (d^{1/3}\, d^{1/2}\, b^1) = -\frac{1}{2} R2$ ne montre qu'une de ses faces entre w et b^2 ; elle est comprise dans les zones e^2, d^2, w, $e^{1/2}$, z opposé, p opp.; d^1 w

(1) Voir les figures 39 et 40, pl. VII de mon Manuel de Minéralogie.

adjacent, z, b^1; p, z opp. $y = e_3 = \frac{4}{3}$ P2 opp. $d^3 = R^2$ opp. (1). Ses principales incidences sont données dans le tableau suivant :

INCID. CALCULÉES.	INCID. OBSERVÉES.	INCID. CALCULÉES.	INCID. OBSERVÉES.
$e^2\ d^2$ adj. = 147°51′	148°0	$d^1\ w$ adj. = 134°15′	133°50′ env.
$e^2\ w$ sur d^2 = 122°30′	123° env.	$d^1\ z$ sur w = 123°0′	»
$e^2\ e^{1/2}$ sur d^2 = 107°40′	»	$d^1\ b^1$ sur w = 107°59′	»
$e^2\ p$ sur $e^{1/2}$ = 72°20′	72°0′	$w\ z$ adj. = 168°45′	168°50′
$d^2\ w$ adj. = 154°39′	155° env.	$b^1\ b^1$ arête culm^{te} = 144°2′	144°0′
$w\ e^{1/2}$ adj. = 165°10′	165°10′	$p\ z$ opp. = 138°36′	138°25′
$w\ z$ sur $e^{1/2}$ = 156°32′	156°30′	$p\ y$ opp. = 126°36′	»
$w\ p$ sur $e^{1/2}$ 129°51′	129°45′	$p\ d^3$ sur y = 109°20	»
$e^{1/2}\ z$ adj. 171°23′	171°25	$z\ y$ adj. = 168°0′	»
$e^{1/2}\ p$ adj. = 144°41′	144°40′	$z\ d^3$ = 150°44′	»
$z\ p$ adj. = 153°18′	153°10′	$y\ d^3$ = 162°44′	»
$b^2\ z$ adj. = 166°47′	167°0′	$z\ b^2$ opp. 156°48′	156°50′

Pour le petit cristal (fig. 2, pl. II), les formes dominantes sont : d^1, e^2, e^1, w, cette dernière toujours holoèdre ; quant à d^2 et à $y = e_3 = \frac{4}{3}$ P2, leur hémiédrie ne paraît pas régulière et on doit plutôt l'attribuer à une absence totale de développement de plusieurs de leurs faces ; le sommet inférieur du cristal porte en effet deux faces d^2 contiguës dont l'une est seulement un peu plus éclatante que l'autre.

Un troisième cristal incomplet, du type lenticulaire, un peu plus gros et moins éclatant que les précédents, offre à ses deux sommets les faces $e^{1/2}$ prédominantes, les faces p moins développées que les $e^{1/2}$ et les biseaux b^2 réduits chacun à une seule face qui paraît obéir à l'hémiédrie (2). Sur le contour basique, un angle solide formé par la rencontre des quatre arêtes d'intersection de deux larges faces $e^{1/2}$, p

(1) Voir la sphère n° 3, p. 28 du Ier volume de mon Manuel.

(2) Sur un fragment étroit, soudé intimement au cristal principal, avec parallélisme des faces correspondantes, deux b^2 adjacents montrent que cette hémiédrie n'est qu'accidentelle.

supérieures et des deux faces opposées p, $e^{1/2}$ inférieures, est remplacé par un petit triangle d^2 dont le côté gauche et le côté droit portent chacun une troncature étroite appartenant l'une à w, entre d^2 et $e^{1/2}$, l'autre à un scalénoèdre nouveau $d^{13/5} = \mathrm{R}\frac{9}{4}$, entre d^2 et p. En outre, le fragment cité dans la note précédente offre, entre sa face b^2 dominante et la face $e^{1/2}$ adjacente, une bordure très étroite appartenant à la forme nouvelle $\delta = (d^{1/4}\, d^{1/3}\, b^1) = -\frac{1}{2}\mathrm{R}\frac{5}{3}$, intéressante en ce qu'elle fait partie des trois zones : $d^1\, w\, z\, \delta\, b^1$; $d^1\, e^{1/2}\, \delta$ opp. b^2 opp.; $p\, \delta$ adj. z opp. y opp. d^3 opp.

Les principales incidences obtenues sur ce cristal sont les suivantes :

CALCULÉES.	OBSERVÉES.	CALCULÉES.	OBSERVÉES.
$b^3\, b^2$ hémiéd. 139°07′	139°15′	$d^2 d^{13/5} = 172°36'$	172°30′ à 173°
$d^2\, w$ adj. = 154°39′	153° env.	$d^2\, p = 150°3'$	150°30′
$d^2\, e^{1/2} = 139°49'$	139°30′	$d^{13/5}\, p = 157°27'$	157°30′
$w\, e^{1/2} = 165°10'$	165°30′		

CALCULÉES.	OBSERVÉES.
$b^2\, \delta = 168°29'$	167°30′ à 168°
$b^2\, e^{1/2}$ adj. = 159°56′	159°45′
$\delta\, e^{1/2} = 171°27'$	171° à 171°20′

Phénacite de Framont. — Il y a plusieurs années, j'avais aussi trouvé un scalénoèdre nouveau, $d^{3/2} = \mathrm{R}\breve{3}$, sur un fragment irrégulier d'un cristal de Framont. Ce fragment est allongé suivant l'axe vertical, parallèlement auquel il offre deux larges faces $e^2 = \infty\,\mathrm{R}$ et une étroite, bordée de deux côtés par une large $d^1 = \infty\,\mathrm{P}2$ et d'un seul côté par une large face $k = (b^{1/3}\, d^1\, d^{1/2}) = \infty\,\mathrm{R}\frac{5}{3}$. A un sommet, il

porte la série $d^{3/2} = R5$, $d^2 = R3$, $d^3 = R2$, $p = R$; à l'autre sommet, d^2, p, b^2, w. Les angles sont :

CALCULÉS.	OBSERVÉS.	CALCULÉS.	OBSERVÉS.
$d^1 k$ adj. = 160°54′	161°0′	$d^1 d^{3/2}$ adj. = 162°2′	162°0′
$d^1 e^2$ = 150°	150°0′	$d^1 d^2$ adj. = 151°39′	151°30′
$k e^2$ adj. = 169°6′	169°0′	$d^1 d^3$ adj. = 141°0′	141°0′
$b^2 w$ adj. = 157°43′	157°45′	$d^1 p$ adj. = 121°42′	121°35′
$d^1 w$ opp. sur w = 76°33′	76°30′	$d^{3/2} d^2$ = 169°37′	169°0′
$w w$ sur $e^{1/2}$ = 153°6′	153°10′ (Colorado)	$d^{3/2} p$ = 139°40′	139°25′
$e^2 w$ adj. = 132°10′30″	132°0′	$d^1 b^2$ sur b^1 = 78°22′	78°30′
$e^2 b^2$ adj. = 110°27′	110°40′		

Note sur la détermination des paramètres du gypse et sur les incidences des formes observées dans ce minéral,

PAR M. DES CLOIZEAUX.

Il est si rare de rencontrer des cristaux de gypse à faces parfaitement unies et dépourvues de toute torsion, qu'une mesure très exacte de leurs incidences est toujours difficile, et que les nombres consignés dans les différents Traités de minéralogie sont en général assez divergents. Des erreurs ont même été commises par suite d'une fausse interprétation des données de Miller dont deux reposent sur les angles d'une face d'assemblage, qui n'ont pu être mesurés directement.

J'ai donc pensé qu'il ne serait pas inutile de donner un nouveau tableau comparatif des incidences observées et des incidences calculées en partant de mesures faciles à répéter sur les cristaux de la plupart des localités et qui présentent un accord très satisfaisant dans les nombreux travaux publiés jusqu'ici sur le gypse.

Comme je l'ai fait voir, il y a déjà bien longtemps [1], la forme fondamentale qui se prête le plus simplement à l'étude des beaux cristaux de Bex et à celle des propriétés

[1] *Annales de chimie et de physique*, 3e série, t. X, ann. 1844.

physiques et optiques du minéral est un prisme clinorhombique d'environ 111°30′ ayant pour base le clivage fibreux ou le plan tangent à l'arête d'intersection du biseau $\left\{\begin{matrix} e^1 \\ (011) \end{matrix}\right.$ que produit ce clivage d'après quelques auteurs (1).

Toutes les macles par hémitropie connues jusqu'à ce jour dans le gypse se font suivant un plan parallèle au clivage vitreux $\left\{\begin{matrix} h^1 \\ (100) \end{matrix}\right.$ ou suivant un plan parallèle à la forme $\left\{\begin{matrix} a^{1/2} \\ (20\bar{1}) \end{matrix}\right.$. Cette forme, qu'on n'a jamais trouvée à l'état isolé et avec des faces nettes dans les cristaux naturels, a été observée par de Senarmont sur de petits cristaux artificiels formés dans les incrustations d'un bain-marie et elle a fourni à ce savant des mesures très nettes. La figure 4, pl. II, représente un de ces cristaux, hémitropes autour d'un axe normal à la large face $a^{1/2}$.

Hessenberg a décrit, en 1871, dans le n° 10 de ses « Notizen », d'intéressants cristaux de Wasenweiler, duché de Bade, qui obéissent à la même loi d'hémitropie, mais qui, au lieu d'être limités par la forme simple $a^{1/2}$, le sont par le biseau $\left\{\begin{matrix} \lambda = a_3 \\ (21\bar{1}) \end{matrix}\right.$ correspondant à $l = (111)$ de Miller (2).

(1) Sur certains cristaux épais de Bex, analogues à la fig. 3, pl. II, le clivage fibreux paraît, en effet, produire, non pas une surface plane, mais un biseau dont l'angle dièdre se rapproche plus ou moins de celui de 138°40′ qui correspond à ma forme e^1 (011) $= n$ de Miller; mais, d'une part, cet angle présente de très grandes variations et, d'autre part, son arête est quelquefois tronquée par une face sensiblement perpendiculaire au clivage facile, ou plan de symétrie.

(2) Si l'on désigne par x, y, z les dénominateurs des fractions $\frac{1}{x}$, $\frac{1}{y}$, $\frac{1}{z}$ qui constituent mes symboles $\left(b^{\frac{1}{x}}\, b^{\frac{1}{y}}\, h^{\frac{1}{z}}\right)$ et $\left(b^{\frac{1}{x}}\, d^{\frac{1}{y}}\, g^{\frac{1}{z}}\right)$, par u, v, w, les symboles de Miller rapportes à ma forme primitive, et par h, k, l ceux qu'exigent les axes adoptés dans son *Elementary Introduction to Mineralogy*, on a les relations : $u = \frac{x-y}{2}$; $v = \frac{x+y}{2}$; $w = z$; (dans $\left(b^{\frac{1}{x}}\, b^{\frac{1}{y}}\, h^{\frac{1}{z}}\right)$, y et z sont affectés du signe —: dans $\left(b^{\frac{1}{x}}\, d^{\frac{1}{y}}\, g^{\frac{1}{z}}\right)$, z est seul négatif); $h = u + w$; $k = v$; $l = -w$ (*Krystallog. Studien*, etc., publiées par M. Brezina, en 1872, dans les *Mineralog. Mittheil.* de Tschermak). Réciproquement : $u = h + l$; $v = k$; $w = -l$, et $x = u + v$; $y = v - u$; $z = w$.

La même disposition s'observe sur un beau cristal de Montmartre (fig. 5, pl. II) à faces nettes et éclatantes, qui fait partie de la collection du Muséum.

Ces cristaux se terminent tous par un angle sortant à une extrémité et par un angle rentrant à l'extrémité opposée.

On trouve, au contraire, à Morl, près de Halle-sur-Saale, des cristaux [1] figurés autrefois par M. Quenstedt dans son *Handbuch der Mineralogie* et qui présentent à leurs deux extrémités un sommet tétraèdre formé par la juxtaposition de deux faces *m* dans leur position naturelle et de deux faces *w* retournées (fig. 6, pl. II). Ces sommets sont reliés entre eux par deux faces $\left\{\begin{matrix} g^1 \\ (010) \end{matrix}\right.$ longues et étroites et par deux faces $a^{1/2}$ fortement ondulées. L'assemblage résulte de l'interpénétration de deux individus semblables, dont l'un aurait tourné de 180° autour d'une arête $\frac{\lambda}{\lambda}$ et leur réunion s'opère suivant une surface *théoriquement* parallèle à $a^{1/2}$ mais qui, en réalité, à côté de quelques parties planes, offre les ondulations les plus irrégulières.

A l'état complet, ces assemblages, placés entre deux nicols croisés, ne donnent lieu à aucune extinction sensible à travers leurs faces g^1 ; mais si l'on examine, en lumière polarisée parallèle, une succession de lames minces produites par le clivage facile, on voit une extinction très nette paraissant annoncer que les lames situées près de la surface extérieure appartiennent à un cristal simple, tandis qu'elle montre l'enchevêtrement des deux individus dans celles qui s'avancent vers le centre. En effet, à droite et à gauche du plan central, chaque individu, d'abord prédo-

(1) Je dois à l'obligeance de M. le prof. v. Fritsch un envoi de ces cristaux qui m'a permis d'étudier leur mode de groupement.

minant, diminue successivement d'étendue et finit par devenir à peu près égal à son compagnon (fig. 7, pl. II).

En réunissant les incidences qui paraissent avoir fourni les mesures les plus exactes à divers observateurs, on voit que celles des formes $\begin{cases} m \\ (110) \end{cases}$, $\begin{cases} e^1 \\ (011) \end{cases}$, $\begin{cases} \lambda = a_3 \\ 21\bar{1} \end{cases}$ et $\begin{cases} a^{1/2} \\ 20\bar{1} \end{cases}$ peuvent conduire à une bonne détermination des dimensions de la forme primitive ; seulement, comme les angles mm, e^1e^1, e^1m, $\lambda\lambda$, $a^{1/2}m$, offrent de légères variations, j'ai réuni dans un tableau, en regard des nombres observés directement, ceux auxquels conduit le calcul basé sur les trois systèmes de données suivantes : $mm = 111°30'$, $e^1e^1 = 138°40'$, $e^1m = 120°45'$; $mm = 111°22'$, $e^1e^1 = 138°40'$, $e^1m = 120°45'$; $mm = 111°22'$, $\lambda\lambda = 143°42'$, $a^{1/2}m\,adj. = 120°11'$.

Comme on le verra plus loin, les différences sont généralement faibles et l'on peut adopter l'un quelconque de ces trois systemes.

I	II	III	
$b : h :: 1 : 0,3308092$	$b : h :: 1 : 0,3305025$	$b : h :: 1 : 0,3310781$	
D = 802,1432	D = 801,4442	D = 801,2782	
d = 597,1314	d = 598,0691	d = 598,2918	
a : b : c =	a : b : c =	a : b : c =	
0,74442 : 1 : 0,41241	0,74624 : 1 : 0,41238	0,74667 : 1 : 0,41319	
Ang. pl. de p = 106°40′14″	106°32′11″	106°30′16″,9	
Ang. pl. de m = 103°58′10″	103°59′15″	104°2′6″	
β = 66°9′	β = 66°10′	β = 66°5′	

	ANGLES CALCULÉS	ANGLES CALCULÉS	ANGLES CALCULÉS	ANGLES MESURÉS (1)	
*mm	111°30′	*111°22′	*111°22′	111°30′	Dx.
				111°22′	Cs.Se.N.
h^2m	158°32′	158°30′	158°30′	158°32′	Br.
h^2g^1	102°47′	102°49′	102°49′	102°37′	Br.
$h^{8/3}g^1$	107°12′	107°14′	107°14′	107°30′	Gr.
ou h^3g^1	108°48′	108°50′	108°50′	108°34′	Br.

(1) Abréviations employées :

Sr.	Soret.	Br.	Brezina.	N.	Neumann.
Cs.	Cesarò.	Sf.	Schrauf, *gon. ord.*	Se.	Senarmont.
Gr.	Greg.	H.	Hessenberg.	Dx.	Des Cloizeaux.

$h^5 m$	170°10′	170°9′	170°9′	170°14′	Br.
$h^5 g^1$	114°25′	114°28′	114°28′	114°16′	Br.
$m g^5$	168°39′	168°38′	168°38′	168°17′	Sr.
$m g^{18/5}$	163°57′	163°57′	163°57′	163°54′	Sr.
ou $m g^{11/3}$	164°15′	164°15′	164°15′		
$m g^3$	160°32′30″	160°32′	160°32′	160°15′ à 20′	Dx.
				161°5′	Br.
$g^3 g^1$	143°42′30″	143°47′	143°47′	143°55′	Dx.
$m g^{18/7}$	157°7′	157°7′	157 7′	157°3′	Sr.
ou $m g^{13/5}$	157°23′	157°23′	157°23′		
$m g^{7/3}$	154°41′	154°41′	154°41′	154°22′	Dx.
$m g^2$	150°20′	150°21′	150°21′	150°15′	Dx.
				150°8′	Br.
$g^3 g^2$	169°47′30″	169°49′	169°49′	169°55′	Dx.
$m g^{16/9}$	146°36′	146°37′	146°37′	146°45′	Sr.
ou $m g^{9/5}$	147°1′	147°2′	147°2′		
$m g^{5/3}$	144°25′	144°26′	144°26′	144°10′	Sr.
$m g^{14/9}$	141°57′	141°59′	141°59′	142°6′	Sr.
ou $m g^{11/7}$	142°20′	142°21′	142°21′		
$m g^1$	124°15′	124°19′	124°19′	124°10′ à 20′	Dx.
				124°12′	Se.
				124°15′	Br.
$p a^3$	169°39′	169°41′	169°40′	Fentes par choc d'après M. Reusch.	
$p a^{9/4}$	165°57′30″	166°0′	165°59′	»	
$p a^{3/2}$	158°20′	158°24′	158°22′	»	
$p a^{3/4}$	136°4′	136°11′	136°6′	»	
$p a^{1/2}$	118°35′	118°42′	118°35′	»	
$p h^1$ post.	66°9′	66°10′	66°5′	»	
$a^3 h^1$ adj.	76°30′	76°29′	76°25′	»	
$a^{9/4} h^1$ adj.	80°12′	80°10′	80°7′	80°7′	H.
$a^{3/2} h^1$ adj.	87°49′	87°46′	87°43′	»	
$a^{3/4} h^1$ adj.	110°5′	109°59′	109°59′	»	
$a^{1/2} h^1$ adj.	127°34′	127°28′	127°30′	»	
		MACLES PARALLÈLES A h^1.			
$a^3 \underline{a}^3$	153°0′	152°58′	152°50′ sortant	Reusch.	
$a^{9/4} \underline{a}^{9/4}$	160°24′	160°20′	160°14′ sort.	»	
$a^{3/2} \underline{a}^{3/2}$	175°38′	175°32′	175°26′ sort.	»	
$a^{1/2} \underline{a}^{1/2}$	104°52′	105°4′	105°0′ rentrant	»	
$p e^1$	159°20′	159°20′	159°18′	»	
$e^1 g^1$	110°40′	110°40′	110°42′	110°10′ à 40′	Dx.
*$e^1 e^1$ sur p	138°40′	*138°40′	138°36′	138°40′	Dx.
$p e^{1/2}$	142°58′	142°58′	142°56′	»	
$e^{1/2} g^1$	127°2′	127°2′	127°4′	»	
$e^{1/2} e^{1/2}$ sur p	105°56′	105°56′	105°52′	»	
$p e^{1/3}$	131°28′	131°28′	131°26′	»	
$e^{1/3} g^1$	138°32′	138°32′	138°34′	»	
$e^{1/3} e^{1/3}$ sur p	82°56′	82°56′	82°52′	»	

$p\,m$ antér.	109°31′	109°30′	109°34′	»
$p\,b^{1/2}$ adj.	140°51′	140°55′	140°51′30″	»
$b^{1/2}\,m$ adj.	109°38′	109°35′	109°34′30″	»
$p\,m$ post.	70°29′	70°30′	70°26′	»
$p\,\lambda$ adj.	117°3′	117°9′	117°3′	»
$p\,w$ adj.	158°21′	158°24′	158°22′	158°0′ Dx. $w = a_{2/9}$
$p\,\theta$ adj.	126°20′	126°26′	126°21′	»
ou $p\,w$ adj.	158°35′	158°38′	158°36′	$w = a_{1/5}$
$p\,h^5$ post.	68°24′	68°25′	68°21′	»
$p\,\mu$ adj.	103°20′	103°26′	103°19′	»
$p\,\gamma$ adj.	143°55′	143°55′	143°56′	»
$p\,\delta$ adj.	154°12′	154°10′	154°8′	$\delta = (b^{1/3} d^{1/18} g^{1/13})$
ou $p\,\delta$ adj.	153°36′	153°38′	153°36′	$\delta = (b^{1/3} d^{1/17} g^{1/12})$ H.
$p\,\sigma$ adj.	156°51′	156°53′	156°51′	»
$p\,u$ adj.	149°14′	149°17′	149°15′	»
$p\,y$ adj.	109°58′	110°2′	109°57′	»
$p\,g^5$ post.	73°34′	73°36′	73°31′	»
$e^{1/3}\,h^1$ ant.	105°32′	105°31′	105°33′	»
$y\,h^1$ post.	115°49′	115°44′	115°43′	»
$e^1\,h^1$ ant.	112°14′	112°13′	112°17′	»
$u\,e^1$ adj.	159°47′	159°51′	159°50′	»
$u\,h^1$ ant.	92°1′	92°4′	92°7′	»
$b^{1/2}\,u$ adj.	169°23′	169°24′	169°17′	»
$b^{1/2}\,e^1$ adj.	149°10′	149°15′	149°12′	149°0′ à 10′ Dx.
$b^{1/2}\,h^1$ post.	98°36′	98°32′	98°31′	»
$\theta\,e^1$ adj.	132°32′	132°39′	132°34′	132°30′ Cs.
$\theta\,h^1$ post.	115°14′	115°8′	115°9′	»
$\lambda\,b^{1/2}$ adj.	153°11′	153°13′	153°11′	153°18′ Dx. 153°10′ H.
$\lambda\,e^1$ adj.	122°21′	122°28′	122°33′	122°20′ Dx.
$\lambda\,h^1$ post.	125°25′	125°19′	125°20′	»
$\zeta\,e^1$ adj.	102°13′	102°19′	102°13′	»
$\zeta\,h^1$ post.	145°33′	145°28′	145°30′	»
		MACLES PARALLÈLES A h^1		
$e^1\,\underline{e}^1$	135°32′	135°34′	135°26′ sort.	»
$\theta\,\underline{e}^1$	177°0′ (1)	177°5′	177°8′ rent.	»
$\lambda\,\underline{\lambda}$	109°10′	109°22′	109°20′ rent.	»
$\sigma\,h^1$ post.	82 26′	82°24′	82°20′	»
		MACLES PARALLÈLES A h^1		
$\sigma\,\underline{\sigma}$	164°52′	164°48′	164°40′	»

(1) La forme $\theta = (b^{1/4} b^{1/18} h^{1/5})$ se présente fréquemment sur des macles parallèles à h^1, du Salzbourg et du Tyrol, où M. Cesarò l'a signalée le premier (*B. S. M.*, t. VIII, 1885, p. 317.

$\delta\, h^1$ post.	84°55′	84°58′	84°54′	84°32′	H.
		MACLES PARALLÈLES A h^1			
$\delta\, \underline{\delta}$	169°50′	169°56′	169°48′ sort.	$\delta = (b^{1/3} d^{1/18} g^{1/13})$	
ou $\delta\, h^1$ post.	85°12′	85°10′	85°7′	$\delta = (b^{1/3} d^{1/17} g^{1/12})$	
		MACLES PARALLÈLES A h^1			
$\delta\, \underline{\delta}$	170°24′	170°20′	170°14′ sort.	167°40′ à 170°	H.
$w\, h^1$ post.	85°57′	85°54′	85°51′	»	
		MACLES PARALLÈLES A h^1			
$w\, \underline{w}$	171°54′	171°48′	171°42′ sort.	$w = a_{2/9}$	
ou $w\, h^1$ post.	85°34′	85°31′	85°29′	»	
		MACLES PARALLÈLES A h^1			
$w\, \underline{w}$	171°8′	171°2′	170°58′ sort.	$w = a_{1/5}$	
$g^1\, \sigma$	107°2′	107°3′	107°3′	107°41′ et 108°7′	H.
$\sigma\, \sigma$ adj.	145°56′	145°54′	145°54′	»	
$g^1\, \delta$	108°18′	108°21′	108°23′	$\delta = (b^{1/3} d^{1/18} g^{1/13})$	
$\delta\, \delta$ adj.	143°24′	143°18′	143°14′	»	
ou $g^1\, \delta$	108°54′	108°54′	108°56′	$\delta = (b^{1/3} d^{1/17} g^{1/12})$	
$\delta\, \delta$ adj.	142°12′	142°12′	142°8′	141°49′ à 143°41′	H.
$g^1\, w$	99°5′	99°5′	99°6′	99°0′	Dx.
$w\, w$ adj.	161°50′	161°50′	161°48′	$w = a_{2/9}$	
ou $g^1\, w$	99°20′	99°20′	99°21′	99°0′	Dx.
$w\, w$ adj.	161°20′	161°20′	161°18′	$w = a_{1/5}$	
$g^1\, u$	112°24′	112°24′	112°25′	»	
$u\, a^{3/2}$	157°36′	157°36′	157°35′	»	
$u\, u$ sur $a^{3/2}$	135°12′	135°12′	135°10′	»	
$g^1\, b^{1/2}$	112°9′	112°9′	112°11′	112°6′ 112°8′	Dx. H.
$g^1\, \gamma$	105°11′	105°12′30″	105°13′	105° à 105°30′	H.
$b^{1/2} b^{1/2}$ adj.	135°42′	135°42′	135°38′	»	
$\gamma\, \gamma$ adj.	149°38′	149°35′	149°34′	»	
$g^1\, \theta$	110°10′	110°11′	110°14′	»	
$\theta\, \theta$ adj.	139°40′	139°38′	139°32′	139 12′	Cs.
$g^1\, y$	134°26′	134°29′	134°31′	»	
$g^1\, \lambda$	108°6′	108°7′	108°9′	»	
$y\, y$ sur $a^{1/2}$	91°8′	91°2′	90°58′	»	
$\lambda\, \lambda$ sur $a^{1/2}$	143°48′	143°46′	*143°42′	143°42′ 143°45′	N. Dx.
$g^1\, \mu$	114°50′	114°53′	114°54′		
$\mu\, \mu$ adj.	130°20′	130°14′	130°12′	131°30′	Sf. *gon. ord.*

$g^1\zeta$ adj.	102°27′	102°29′	102°30′	»	
$\zeta\zeta$ adj.	155°5′30″	155°2′	155°0′	155° Sf. *gon. ord.*	
$e^{1/3}m$ ant.	130°1′	130°1′	130°6′	»	
$e^{1/2}m$ ant.	127°17′	127°18′	127°22′	»	
$b^{1/2}m$ ant.	95°5′	95°10′	95°12′	95°28′	Dx.
$e^{1/2}b^{1/2}$ adj.	147°48′	147°52′	147°50′	»	
$e^{1/2}a^{1/2}$ s. $b^{1/2}$	112°27′	112°32′	112°27′	»	
$a^{1/2}m$ post.	120°16′	120°10′	*120°11′	120°11′	Se.
*e^1m ant.	120°45′	*120°45′	120°49′	120°45′	Dx.
wm ant.	98°28′	98°31′	98°34′	98°0′	Dx.
ou wm ant.	98°56′	98°58′	99°1′	$w = a_{1/5}$	
$\lambda\mu$ adj.	165°28′	165°28′	165°27′	165° Sf. *gon. ord.*	
λm adj.	130°50′	130°46′	130°48′	130°20′ / 131°0′	Dx. / N.
μe^1 sur m	86°7′	86°3′	86°10′	85° Sf. *gon. ord.*	
δm post.	95°58′	96°0′	95°59′	$\delta = (b^{1/3}d^{1/18}g^{1/13})$	
ou δm post.	96°30′	96°25′	96°28′	$\delta = (b^{1/3}d^{1/17}g^{1/12})$	
σm post.	93°12′	93°12′	93°10′	»	
$\sigma\delta$ adj.	176°42′	176°47′	176°42′	»	
δm ant.	104°28′	104°30′	104°33′	$\delta = (b^{1/3}d^{1/18}g^{1/13})$	
ou δm ant.	104°33′	104°36′	104°40′	$\delta = (b^{1/3}d^{1/17}g^{1/12})$	
σm ant.	105°53′	105°56′	105°59′	»	
wm post.	91°45′	91°43′	91°41′	$w = a_{2/9}$	
ou wm post.	91°32′	91°33′	91°31′	$w = a_{1/5}$	
um post.	100°41′	100°40′	100°38′	»	
um ant.	104°6′	104°9′30″	104°12′	»	
e^1m post.	83°27′	83°29′30″	83°27′	»	
ym post.	138°56′	138°54′	138°55′	»	
ym ant.	91°57′	92°5′	92°7′	»	
θm post.	123°8′	123°3′	123°5′	»	
λm ant.	72°17′	72°25′	72°25′	72°16′	N.
$a^{3/2}m$ ant.	91°48′30″	91°51′	91°53′		
$wa^{3/2}$ adj.	170°31′	170°44′	170°42′	$w = a_{2/9}$	
ou $wa^{3/2}$ adj.	170°23′	170°23′	170°22′	$w = a_{1/5}$	
$\delta\lambda$ adj.	139°20′	139°27′	139°23′	$\delta = (b^{1/3}d^{1/18}g^{1/13})$	
ou $\delta\lambda$ adj.	139°39′	139°43′	139°40′	$\delta = (b^{1/3}d^{1/17}g^{1/12})$	
$\delta\lambda$ opp.	124°17′	124°20′	124°14′		
ou $\delta\lambda$ opp.	124°5′	124°9′	124°3′		
$\sigma\lambda$ adj.	136°43′	136°48′	136°43′	136°45′ à 137°	H.
$\sigma\lambda$ inf.	56°54′	56°52′	56°57′	57°30′	H.
$\gamma a^{3/4}$ adj.	161°27′	161°29′	161°25′30″	161° env.	H.
$y\mu$ adj.	157°24′	157°24′	157°23′		
$y\zeta$ adj.	143°42′	143°41′	143°39′	144° Sf. *gon. ord.*	

MACLES PARALLÈLES A $a^{1/2}$.

$m\,\underline{m}$ adj.	119°28′	119°40′	119°38′	119°18′	Se. (cristaux artificiels
$a^{9/4}\,\underline{a}^{9/4}$	94°44′	94°36′	94°46′	»	
$a^{3/2}\,\underline{a}^{3/2}$	79°30′	79°24′	79°34′	»	
$a^{3/4}\,\underline{a}^{3/4}$	34°58′	35°12′	35°12′	34°30′	H. *gon. ord.*
$h^1\,\underline{h}^1$	104°52′	105°4′	105°0′	»	
$\sigma\underline{\sigma}$	95°50′	95°42′	95°52′	»	
$\gamma\underline{\gamma}$	63°36′	63°28′	63°40′	»	
$b^{1/2}\,\underline{b}^{1/2}$	70°42′	70°40′	70°46′	»	

On a vu, dans le tableau qui précède, que, d'après les incidences de la forme δ, observées par Hessenberg sur des cristaux de Sicile, le symbole $\delta = (b^{1/3}d^{1/17}g^{1/12})$, adopté par ce savant, serait avantageusement remplacé par $\delta = (b^{1/3}d^{1/18}g^{1/13})$. M. Cesarò, de Liège, a trouvé sur des cristaux de Girgenti, des faces un peu arrondies qu'il rapporte à la forme $\tau = (b^1d^{1/7}g^{1/5})$ et qui paraît identique à δ. On a, en effet :

$p\,\tau$	153°40′	153°43′	153°40′	»	
$\tau\,h^1$ post.	85°44′	85°41′	85°39′	»	
MACLE PARALLÈLE A h^1.					
$\tau\,\underline{\tau}$	171°28′	171°22′	171°18′ sort.	»	
$g^1\,\tau$	108°12′	108°12′	108°14′	»	
$\tau\,\tau$ adj.	143°36′	143°36′	143°32′	144°43′	Cs.
$\tau\,\lambda$ adj.	140°8′	140°11′	140°7′	138°46′	Cs
$\tau\,\lambda$ opp.	124°58′39″	125°0′	124°55′	124°11′	Cs.

Quant à la forme w qui se rencontre assez fréquemment, mais avec des faces toujours plus ou moins ondulées, les incidences que j'en ai obtenues sur des cristaux de Bex conduisent au symbole $= (b^{1/2}b^{1/9}h^{1/9}) = a_{2/9}$ plutôt qu'à son voisin $(b^1b^{1/5}h^{1/5}) = a_{1/5}$ et surtout qu'à $(b^1b^{1/3}h^{1/3}) = a_{1/3}$ qui a été adopté par Miller.

J'ai indiqué *pag. 176* comment on transformait les symboles rapportés à ma forme primitive en ceux auxquels conduit

la forme primitive de Miller, et réciproquement. Voici le résultat de cette transformation :

DES CLOIZEAUX	MILLER
h^1	$a\,(1.0.0)$
h^2	$(3.1.0)$
$h^{8/3}$	$(11.5.0)$
h^3	$(2.1.0)$
h^5	$(3.2.0)$
m	$m\,(1.1.0)$
$g^{18/5}$	$(13.23.0)$
$g^{11/3}$	$(4.7.0)$
g^3	$h\,(1.2.0)$
$g^{18/7}$	$(11.25.0)$
$g^{13/5}$	$(4.9.0)$
$g^{7/3}$	$(2.5.0)$
g^2	$k\,(1.3.0)$
$g^{16/9}$	$(7.25.0)$
$g^{9/5}$	$(2.7.0)$
$g^{5/3}$	$(1.4.0)$
$g^{14/9}$	$(5.23.0)$
$g^{11/7}$	$(2.9.0)$
g^1	$b\,(0.1.0)$
a^3	$(\bar{2}.0.3)$
$a^{9/4}$	$(\bar{5}.0.9)$
$a^{3/2}$	$e\,(\bar{1}.0.3)$
a^1	$(0.0.1)$
$a^{3/4}$	$(1.0.3)$
$a^{1/2}$	$d\,(1.0.1)$
p	$t\,(\bar{1}.0.1)$

DES CLOIZEAUX	MILLER
e^1	$n\,(\bar{1}.1.1)$
$e^{1/2}$	$x\,(\bar{1}.2.1)$
$e^{1/3}$	$s\,(\bar{1}.3.1)$
$b^{1/2}$	$v\,(0.1.1)$
$\zeta = (b^{1/7}\, b^{1/13}\, h^{1/3})$	$(7.3.3)$
$\lambda = (b^1\, b^{1/3}\, h^1) = a_3$	$l\,(1.1.1)$
$w = \begin{cases} (b^{1/2}\, b^{1/9}\, h^{1/9}) = a_{2/9} \\ \text{ou } (b^1\, b^{1/5}\, h^{1/5}) = a_{1/5} \end{cases}$	$w\,(\bar{7}.7.18)$ $(\bar{2}.2.5)$
$\theta = (b^{1/4}\, b^{1/18}\, h^{1/7})$	$(4.7.7)$
$\mu = (b^{1/5}\, b^{1/23}\, h^{1/5}) = a_{23/5}$	$(9.9.5)$
$\gamma = (b^1\, b^{1/5}\, h^{1/3})$	$(0.2.3)$
$\delta = \begin{cases} (b^{1/3}\, d^{1/17}\, g^{1/12}) \\ \text{ou } (b^{1/3}\, d^{1/18}\, g^{1/13}) \end{cases}$	$(\bar{5}.10.12)$ $(\bar{11}.21.26)$
$\sigma = (b^1\, d^{1/5}\, g^{1/4})$	$(\bar{2}.3.4)$
$u = (b^1\, d^{1/5}\, g^{1/3})$	$u\,(1.3.3)$
$y = (b^1\, d^{1/5}\, g^1)$	$y\,(\bar{1}.3.1)$
$\tau = (b^1\, d^{1/7}\, g^{1/5})$	$(2.4.5)$

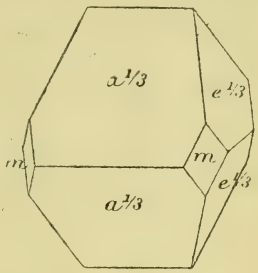
Les zones, dont les formes connues dans le gypse font partie, sont indiquées sur la projection sphérique, fig. 6, pl. II.

Sur un minéral qui paraît offrir une forme dimorphe du rutile,

PAR M. DES CLOIZEAUX.

J'ai reçu récemment de M. Hidden, comme provenant du comté Polk, Caroline N., quelques petits fragments cristallins d'un jaune brunâtre, transparents par places, qui paraissent se cliver facilement suivant deux directions faisant entre

elles un angle d'environ 140°, moins facilement suivant deux autres directions offrant très sensiblement la même inclinaison, moins facilement encore suivant deux plans dont l'angle est très voisin de 90°.



On peut donc regarder ces fragments comme constituant un octaèdre presque carré dont les angles dièdres sur les arêtes basiques sont en moyenne de 140°34′ pour l'une et de 140°24′ pour l'autre.

Examinée à l'aide de l'objectif et de l'éclaireur adaptés par M. Bertrand sur son microscope, pour obtenir un champ très étendu [1], une lame mince produite par l'un des clivages les plus faciles a fait voir à cet habile observateur qu'il devait exister, dans le plan des arêtes aiguës de 39°26′, deux axes optiques peu écartés, avec bissectrice *positive* parallèle à l'axe vertical de l'octaèdre. Une plaque très mince, taillée perpendiculairement à cet axe m'a en effet montré une série de bandelettes claires, assez transparentes, alternant avec des bandelettes ondulées à peu près opaques et à travers les premières, une croix qui se divise à peine lorsqu'on fait tourner la plaque autour de la bissectrice *positive*.

En opérant sur un très petit fragment, M. Damour n'a constaté que les réactions de l'acide titanique.

De son côté M. Hidden a trouvé une dureté de 6 et une densité de 4,26.

Tout conduit donc à penser que l'on a affaire à une substance très voisine du rutile. Malheureusement, les clivages ne produisent aucun des faces assez unies pour fournir des mesures très précises de leurs incidences ; mais comme il n'en existe pas de semblables dans le rutile, il est proba-

(1) *Bull. Soc. min.*, t. VIII, p. 30 et 377.

ble qu'ils annoncent une variété dimorphe de ce minéral. En rapportant ses cristaux à un prisme rhombique de 90°15′ ayant un axe vertical presque égal à celui du rutile [1], les clivages les plus faciles ont pour symbole $a^{1/3}$ (031) et les moins faciles $e^{1/3}$ (301).

Les incidences calculées, comparées aux moyennes des incidences mesurées directement, sont contenues dans le tableau suivant :

$$b : h :: 1000 : 655{,}292 \qquad D = 709{,}673 \qquad d = 704{,}531$$

$$\mathbf{a : b : c} = 0{,}992754 : 1 : 0{,}923372$$

ANGLES CALCULÉS		ANGLES MESURÉS ; MOYENNES
*mm avant	90° 25′	90° 25′
mm côté	89° 35′	89° 32′ 30″
*$a^{1/3}\,a^{1/3}$ base	140° 34′	140° 34′
$a^{1/3}\,a^{1/3}$ sommet	39° 26′	38° 52′
$a^{1/3}\,m$ adj.	131° 55′	131° 49′
$a^{1/3}\,e^{1/3}$ sur m	83° 25′	83° 40′
$m\,e^{1/3}$ adj.	131° 30′	131° 42′
$a^{1/3}\,m$ post.	48° 5′	48° 36′
$a^{1/3}\,e^{1/3}$ adj.	96° 35′	96° 35′
$e^{1/3}\,e^{1/3}$ base	140° 18′	140° 24′

Il faut espérer qu'on rencontrera plus abondamment le nouveau minéral du comté de Polk qui, d'après M. Hidden, est jusqu'ici fort rare et a été trouvé associé à des cristaux d'anatase, de xénotime, de rutile, de monazite, etc.

Compte rendu des publications étrangères.

PAR M. A. LACROIX.

Réactions microchimiques à cristaux et leur application en analyse qualitative, par C. KLÉMENT et A. RENARD [2]. —

(1) Voir Ier fascic. du 2e vol. de mon « *Manuel de Minéralogie*, p. 195 ».
(2) Bruxelles, A. Manceaux, et Paris, Georges Garré, 1886.

Depuis quelques années, l'application de l'étude optique aux réactions chimiques s'est généralisée. D'importants travaux ont été publiés par Boricky, Streng, Haushofer, sur ce sujet qui intéresse au plus haut degré les minéralogistes qui ont si fréquemment à faire des essais sur des fragments microscopiques de minéraux. Dans le livre qui vient de paraître, Klément et Renard ont réuni les principales réactions à cristaux soumises à une habile sélection, à laquelle ils ont été conduits en répétant les expériences des auteurs précités.

Passant en revue les corps susceptibles de fournir des réactions microchimiques à cristaux, les auteurs ont eu soin de classer ces réactions par ordre d'importance.

L'ouvrage est terminé par un chapitre où sont exposées les manipulations diverses et les méthodes spéciales pour appliquer ces essais à des combinaisons renfermant deux ou plusieurs éléments. (Préparation des substances à analyser. Attaque de la substance. Méthodes d'analyses. Filtration.)

Enfin l'ouvrage est complété par huit planches, donnant les figures des cristaux obtenus dans les réactions microchimiques les plus importantes. Ces figures ont été en grande partie extraites du livre de Haushofer. (Mikroskopische Reactionen. Eine Anteilung zur Erkennung verschiedener Elemente unter dem Mikroskop als Supplement zu den Methoden der qualitativen Analyse. 1885.)

Les dépôts de borax de Californie et de Nevada. (California State Mining bureau. — Third annual report of the State Mineralogist, Henry G. Hanks, for the year ending June 1883.)

L'auteur étudie les gisements de borax de Californie et de Névada au point de vue historique et industriel. Il donne d'intéressants renseignements sur leur gisement.

Le borax et les minéraux boratés se trouvent soit en dissolution dans des lacs et des sources thermales, soit en dépôts superficiels dus à l'évaporation des premiers. La région, dont la nature géologique n'est encore que très imparfaitement connue, a été, à l'époque tertiaire, le siège d'éruptions volcaniques, dont de nombreuses fumerolles sont aujourd'hui les derniers vestiges.

On trouve des gisements de borax sur les deux versants de la Sierra Nevada.

Sur le versant occidental, au sud du lac Clear (à 80 miles au nord de San-Francisco), le Borax Lake a été longtemps exploité. Il tient en dissolution divers sels et parmi eux le biborate de soude (4 0/0). Le fond du lac était constitué par un banc de boue d'environ $1^m,70$ d'épaisseur, renfermant des cristaux de borax disposés sporadiquement et atteignant parfois, dans les parties inférieures des dépôts, $0^m,20$ de longueur sur $0^m,10$ d'épaisseur. Ils étaient en général teintés en vert.

Le lac Hachinhama, situé à 6 kilomètres du Borax Lake, a été aussi l'objet d'une exploitation, mais il ne renfermait pas de cristaux de borax.

Dans le district de Calico (San Bernardino C^y), on a rencontré des dépôts de pricéite, et dans le $C^{té}$ de Kern, de l'ulexite.

Sur le versant oriental de la Sierra Nevada, le Death Valley (Inyo C^y), qui a son point le plus bas à 100 pieds au-dessous du niveau de la mer, est formée par des grès et des calcaires fossilifères (coraux) dont l'âge est encore incertain. Elle renferme des gisements de borax, au milieu desquels on a trouvé les cristaux de colemanite qui ont été étudiés l'an dernier par Hiortdahl, Vom Rath et d'autres minéralogistes.

Sur ce même versant, dans la vallée du Furnace Creek

(ulexite, colemanite, pandermite), dans celle de l'Amargosa (borax, sel gemme, thénardite et sulfocarbonate de soude), les sources thermales, les éruptions boueuses et les gisements de minéraux boratés abondent.

Dans l'État de Nevada, les lacs alcalins ne manquent pas. Il suffira de signaler les exploitations du C^té^ d'Esmeralda, à Columbus marsh, Rhode's marsh (borax cristallisé dans argile bleue, ulexite), Teel's marsh, Fish Lake.

L'auteur passe rapidement en revue les divers minéraux boratés que l'on rencontre dans les différentes régions dont il vient de parler (borax, ulexite, cryptomorphite, pricéite, pandermite, colemanite) et ceux qui ont été trouvés en Toscane, en Turquie et dans d'autres localités (bechilite, sassolite, howlite, rhodizite, warwickite, szaibelite, sussexite, lagonite, larderellite, boracite, hydroboracite, tourmaline, etc.).

Sur la composition chimique de quelques minéraux rares de Hongrie, par le Dr Ludwig Sipöcz (Mineralogische, und petrographische Mittheil. Tschermak. VII, B. IV. Vom., p. 261).

L'auteur décrit les procédés qu'il a suivis pour l'analyse de chacun de ces minéraux. Les formules qui représentent les résultats des analyses contenues dans ce travail sont les suivantes :

Sylvanite d'Offenbánya. Densité, 8,0753.

$$5AgTe^2 + 3AuTe^2.$$

Krennérite. Densité 8,3533.

$$3AgTe^2 + 10AuTe^2 = Ag^3Au^{10}Te^{26}.$$

Nagyágite de Nagyág. Densité, 7,4613.

$$Pb^{28}Au^4Te^{14}Sb^6S^{34},$$

que l'on peut écrire :

$$28PbS + 2Au^2Te + 3Sb^2Te^3 + 3TeS^2$$

ou :

$$10Au(Sb)S^2 + 14PbTe + 14PbS.$$

Wolfram de Felsöbánya. Densité, 7,4581.

$$WO^4Mn + 2WO^4Fe'' = W^3O^{12}MnFe^2''.$$

Wehrlite de Deutsch-Pilsen. Les deux échantillons analysés proviennent, l'un de la collection de l'Université de Buda-Pesth (A), l'autre de celle du cabinet impérial de Vienne (B). Ils constituent deux minéraux différents. En effet, les formules exprimant les résultats des analyses sont les suivantes :

$$(A)\quad AgBi^7Te^7 \quad \text{et (B)} \quad Bi^3Te^5S.$$

Si l'on considère dans (B) le soufre comme étant à l'état de sulfure de bismuth et d'argent (Ag = 0,40 0/0), on est conduit à la formule Bi^3Te^2. Densité (A) = 8,368.

Nickelerz d'Orawitza. Densité, 6,1977.

$$3(CoAsS) + 13(NiAsS) = Co^3Ni^{13}As^{16}S^{16}$$

Nickelerz de Dobsina. Densité, 6,514.

$$NiS^2 + 2NiAs^2 = S^2Ni^3As^4.$$

Nickeline de Dobsina. Densité, 7,5125.

$$NiAs.$$

Semseyte de Felsöbánya. Densité, 5,9518.

$$7PbS + 3Sb^2S^3 = Pb^7Sb^6S^{16}.$$

Blende de Kapnick. Densité ,4,098; — de Nagyág. Densité, 4,0635; —de Rodna. Densité, 4,0016. Cette dernière est plus ferrifère que les précédentes. Sa composition est la suivante : $FeS + 4ZnS = FeZn^4S^5$; — de Schemnitz. Densité, 4,109.

Bournonite de Nagyág. Densité, 5.7659.

$$2PbS + Cu^2S + Sb^2S^3 = Pb^2Cu^2Sb^{(As)2}S^6.$$

Note supplémentaire sur la forme rhombique de la Descloizite,

PAR M. DES CLOIZEAUX

Depuis la publication, dans le Bulletin d'avril de la Société, de ma note sur la forme rhombique de la Descloizite, j'ai obtenu, sur un cristal de Cordoba, une lame mince, en grande partie transparente et presque incolore, où les axes optiques paraissaient un peu moins écartés que sur toutes les autres lames que j'avais examinées jusqu'ici.

En montant cette lame sur une fiche de 1/2 millimètre d'épaisseur en flint à fort indice et l'examinant par immersion sous un liquide également très réfringent, à l'aide de son nouvel éclaireur légèrement modifié [1], M. Bertrand a obtenu une préparation qui montre avec beaucoup de netteté les deux systèmes d'anneaux dans le champ du microscope. Les anneaux des deux systèmes sont ovales et de formes absolument identiques ; leur dispersion *ordinaire*, très forte, indique $\rho < v$, comme je l'avais déjà conclu d'une observation indirecte.

En joignant ce caractère à celui que j'ai tiré de l'extinction à travers des lames g^1 (010) et aux mesures goniométriques de M. vom Rath, on voit que toute incertitude est maintenant levée et que la Descloizite appartient bien au système rhombique.

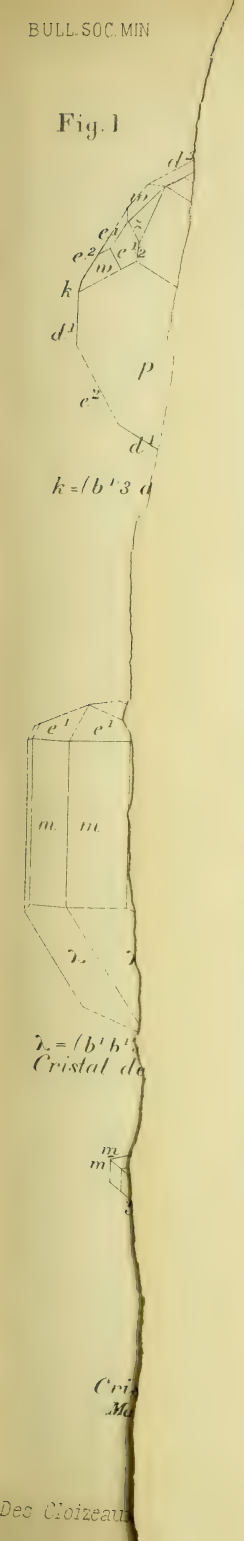
Les deux systèmes d'anneaux, vus à travers les lames *positives* de libéthénite et d'adamine, et à travers les lames *négatives* d'olivénite présentent aussi, dans leur forme et leur disposition, une symétrie rhombique aussi parfaite que le comportent les macles intérieures qui troublent souvent la netteté des phénomènes. Il paraît donc bien établi aujour-

(1) *Bull. Soc. min.*, t. VIII, n° 8 de 1885, p. 377.

d'hui qu'on peut admettre un groupe chimiquement isomorphe formé par la Descloizite, la libéthénite, l'adamine et l'olivénite, la bissectrice aiguë des deux premières étant *négative*, et celle des deux dernières *positive*.

PARIS, IMPRIMERIE CHAIX (S.-O.). — 10543-6.

Fig. 1



Des Cloizeaux

PHENACITE DE COLORADO

Fig 1

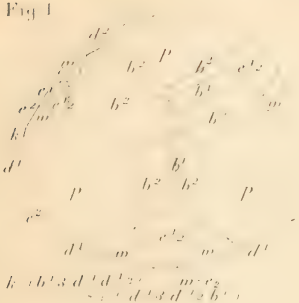
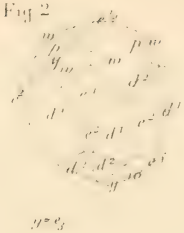


Fig 2



GYPSE

GYPSE

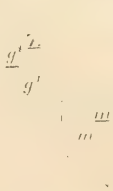
Fig 3

λ $(b^1 b^1 3\ h^1) = a_3$
Cristal de Bex

Fig 4

Cristaux artificiels

Fig 5



Montmartre

Fig 6

Cristaux de Mort.

Fig 7

Lames de Mort.

$\zeta = (b^1 7\ b^1 13\ h^1 3)$
$\lambda = (b^1\ b^1 3\ h^1) = a_3$
$\mu = (b^1 5\ b^1 23\ h^1 5) = a_{23}$
$y = (b^1\ d^1 5\ g^1)$
$\theta = (b^1 4\ b^1 18\ h^1 7)$
$\gamma = (b^1\ b^1 5\ h^1 3)$
$u = (b^1\ d^1 5\ g^1 3)$
$w = \begin{cases} (b^1 3\ b^1 9\ h^1 9) = a_{29} \\ \text{ou } (b^1\ b^1 5\ h^1 5) = a_{15} \end{cases}$
$\delta = \begin{cases} (b^1 2\ d^1 18\ g^1 13) \\ \text{ou } (b^1 3\ d^1 17\ g^1 12) \end{cases}$
$\sigma = (b^1\ d^1 5\ g^1 4)$

Des Cloizeaux del.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

Année 1886. — Bulletin n° 6

Procès-verbal de la séance du 10 Juin 1886

PRÉSIDENCE DE M. ÉM. BERTRAND

Le président proclame membre de la Société :

M. Pean de St-Gilles, ingénieur, 27, boulevard Malesherbes, présenté par MM. Hautefeuille et Jannettaz.

Sont présentés :

M. Louis Taub, négociant en diamants et pierres précieuses, 10, rue Lafayette, par MM. Vanderheym et Jannettaz.

M. P. Desharnoux, graveur, 69, rue Monge, par MM. Lacroix et Goguel.

M. N. Atanasesco, licencié ès sciences, 21, rue du Val-de-Grâce, par MM. Friedel et Jannettaz.

M. A. Coloriano, licencié ès sciences, 2, rue de Mirbel, par les mêmes.

M. Gourdon présente à la Société un béryl jaune trouvé dans les pegmatites de Luchon.

M. Friedel fait une communication sur la reproduction artificielle d'une Wollastonite à deux axes optiques par la décomposition de la datholite.

Les communications suivantes sont ensuite faites à la Société.

Sur l'orthophosphate et l'arséniate monosodiques.

Par MM. A Joly et H. Dufet.

On n'a décrit jusqu'ici, croyons-nous, qu'un seul état d'hydratation de l'orthophosphate monosodique :

$$NaO, 2HO, PhO^5 + 2HO.$$

D'après Mitscherlich [1], les cristaux de cet hydrate sont dimorphes, et l'une des formes est isomorphe de l'arséniate correspondant. La seconde forme a été étudiée en outre par Scacchi [2]. On n'obtient d'ailleurs que très difficilement des cristaux déterminables de ces deux sels.

Le phosphate et l'arséniate monosodiques peuvent être obtenus cependant à un autre état d'hydratation, en cristaux volumineux et d'une netteté de formes remarquable.

Une dissolution de phosphate monosodique concentrée par la chaleur jusqu'à ce que sa densité soit un peu supérieure à 1,5, laisse déposer par refroidissement des cristaux octaédriques renfermant deux fois plus d'eau de cristallisation que l'hydrate de Mitscherlich. Des cristaux bien purs, débarrassés de leur eau mère par exposition à l'air libre sur une plaque poreuse, ont perdu :

De 100 à 110°	23,08 %
Au rouge sombre. . . .	11,49

La formule $NaO, 2HO, PhO^5 + 4HO$ exige que le sel perde 23,07 % d'eau de cristallisation et 11,53 % d'eau de constitution.

Le phosphate monosodique est très soluble dans l'eau,

(1) *Ann. de chimie et de physique*, 2e s., t. 19.
(2) *Pogg. Ann.* t. 109, p. 369.

et sa solubilité croît rapidement avec la température; 100 parties d'eau dissolvent en effet :

	Parties de sel anhydre.	
A 0°	59,9	(D=1,32)
A 18°	84,6	(D=1,45)

Aussi la cristallisation a-t-elle lieu plus facilement à basse température, sans qu'elle cesse cependant de se produire à 20°. Lorsque la température ambiante est inférieure à + 10°, les cristaux de l'hydrate à 4éq. d'eau se déposent spontanément; lorsque la température du liquide est voisine de +20°, le liquide peut rester sursaturé, mais il suffit généralement d'agiter le liquide ou de le concentrer jusqu'à ce qu'un léger dépôt cristallin se forme sur les parois du vase; de laisser refroidir et d'agiter de nouveau pour voir le liquide se prendre en une masse de petits cristaux octaédriques.

Nous avons observé souvent la cristallisation spontanée de cet hydrate dans les eaux mères qui avaient laissé déposer des cristaux de pyrophosphate monosodique; les cristaux ainsi obtenus diffèrent, par leur développement, de ceux qu'on obtient généralement.

Les cristaux de phosphate monosodique à 4éq. d'eau sont inaltérables à l'air libre et constituent l'hydrate stable dans les conditions de température et d'humidité les plus habituelles de l'atmosphère. Le sel à 2éq. d'eau perd tout au contraire sa transparence à l'air libre, ou lorsqu'on le conserve en vases clos sans avoir pris la précaution de le dessécher soigneusement, et se transforme superficiellement en hydrate à 4éq. d'eau. Aussi suffit-il de frotter une baguette de verre contre des cristaux de l'hydrate inférieur qui ont perdu leur transparence pour faire cesser par son contact la sursaturation de l'orthophosphate monosodique. Il suffit encore, pour obtenir l'hydrate à 4éq. d'eau, de pulvériser

l'hydrate inférieur et de l'humecter d'eau pour le voir se transformer en une masse pulvérulente parfaitement sèche de l'hydrate supérieur.

Les cristaux de ce nouvel hydrate commencent à fondre vers 60°; si on les chauffe en vase clos à 100°, ils se dédoublent en eau et en cristaux à 2 éq. d'eau qui se développent peu à peu dans le liquide.

L'arséniate s'obtient au même état d'hydratation que le phosphate lorsqu'on amène sa dissolution à un état de concentration tel que sa densité soit supérieure à 1,7. Cette dissolution se sursature plus facilement encore que celle du phosphate, et il suffit de toucher le liquide avec un cristal de celui-ci pour déterminer la cristallisation. L'arséniate $NaO, 2HO, AsO^5 + 4HO$ (perte observée au rouge sombre : 27,09; perte calculée pour 6 éq. d'eau 27,00) cristallise en octaèdres volumineux tout à fait identiques en apparence aux cristaux de phosphate, mais qui s'en distinguent immédiatement, car ils s'effleurissent à l'air libre.

Caractères cristallographiques. — Ces deux sels sont complètement isomorphes et appartiennent au système orthorhombique, ainsi d'ailleurs que les deux formes signalées par Mitscherlich dans le phosphate et que l'arséniate à 2 éq. d'eau.

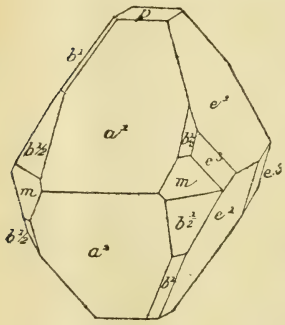


Fig. 1

Les cristaux de phosphate (*fig.* 1) présentent d'ordinaire la forme d'octaèdres basés, a^1 [101], e^1 [011], p [001], avec m [110], $b^{1/2}$ [111], b^1 [112] et e_3 [121]. Ils montent de la façon la plus nette l'hémiédrie holoaxe; tous les cristaux examinés étaient de même sens. La face b^1 n'existe qu'à gauche d'une face a^1 supérieure; e_3 à gauche

d'une face e^1 supérieure; les deux faces $b^{1/2}$ adjacentes à une même face m sont très inégalement développées; l'une d'elles manque souvent, l'autre est comprise entre m et b^1.

Les cristaux que nous avons fréquemment observés dans les eaux mères du pyrophosphate monosodique, présentent une forme très particulière. Ils deviennent prismatiques par allongement parallèlement à l'intersection des faces a^1, et sont implantés par une des extrémités du prisme; l'autre est formée par deux faces b^1 et deux faces $b^{1/2}$, avec m et e^1 très réduites et manquant souvent (*fig.* 2). Il en résulte pour ces cristaux une apparence clinorhombique, où il serait facile de se méprendre si on ne connaissait que cette forme. Ils sont gauches, comme les premiers.

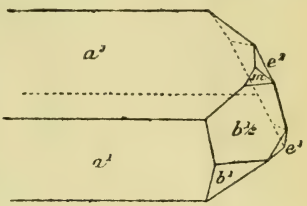


Fig. 2

L'arséniate ressemble absolument au premier type du phosphate. L'hémiédrie est la même et de même sens; tout au plus pourrait-on signaler, du moins dans les cristaux que nous avons observés, un développement plus grand des faces b^1 qui sont presque toujours assez réduites dans le phosphate, et l'absence de la face e_3.

Voici les constantes de ces deux sels :

$$NaO.2HO.PhO^5 + 4HO$$

Prisme orthorhombique de 95° 6′,

$$b : h :: 1000 : 1157,874 \quad D = 738,121 \quad d = 675,252$$

			CALCULÉ	OBSERVÉ
$a^1 a^1$	(101)	(10$\bar{1}$)	Fond.	* 119°30′
$a^1 p$	(101)	(001)	120°15′	120°15′
$e^1 e^1$	(011)	(01$\bar{1}$)	Fond.	* 114°58′
$e^1 p$	(011)	(001)	122°31′	122°31

			CALCULÉ	OBSERVÉ
$m\,m$	(110)	$(1\bar{1}0)$	95°6′	95°2′
$a^1\,e^1$	(101)	(011)	105°42′	105°42′
$a^1\,m$	$(10\bar{1})$	(110)	129°36′	129°35′
$m\,e^1$	(110)	(011)	124°42′	124°44′
$m\,e_3$	(110)	(121)	155°41′	
$e_3\,e^1$	(121)	(011)	149°1′	149°0′
$a^1\,b^1$	(101)	$(1\bar{1}2)$	144°16′	144°14′
$e^1\,b^1$	$(0\bar{1}1)$	$(1\bar{1}2)$	141°27′	141°31′
$p\,b^1$	(001)	$(1\bar{1}2)$	130°43′	
$b^1\,b^{1/2}$	$(1\bar{1}2)$	$(1\bar{1}1)$	162°34′	162°33′
$p\,b^{1/2}$	(001)	$(1\bar{1}1)$	113°17′	113°14′
$m\,b^{1/2}$	$(1\bar{1}0)$	$(1\bar{1}1)$	156°43′	156°43′
$a^1\,b^{1/2}$	(101)	$(1\bar{1}1)$	141°41′	141°41′
$a^1\,e_3$	(101)	(121)	124°36′	124°35′
$e^1\,b^{1/2}$	(011)	(111)	137°20′	137°25′
$b^{1/2}\,b^{1/2}$	$(1\bar{1}1)$	$(11\bar{1})$	85°20′	85°24′
$a^1\,b^{1/2}$	(101)	$(11\bar{1})$	112 44′	112°44′
$e^1\,e_3$	$(01\bar{1})$	(121)	122°19	122°23′

$NaO,2HO,AsO^5 + 4HO$

Prisme orthorhombique de 94°55

$b : h :: 1000 : 1181,778 \quad D = 736,786 \quad d = 676,126$

			CALCULÉ	OBSERVÉ
$a^1\,a^1$	(101)	$(10\bar{1})$	Fond.	* 120°27′
$a^1\,p$	(101)	(001)	119°46′30″	119°47′
$e^1\,e^1$	(011)	$(01\bar{1})$	Fond.	* 116°7′
$e^1\,p$	(011)	(001)	121°56′30″	121°56′
$m\,m$	(110)	$(1\bar{1}0)$	94°55′	

			CALCULÉ	OBSERVÉ
$a^1 e^1$	(101)	(011)	105°14′	105°14′
$a^1 m$	$(10\bar{1})$	(110)	129°45′	129°45′
$m e^1$	(110)	(011)	125°1′	125°5′
$a^1 b^1$	(101)	$(1\bar{1}2)$	144°0′	143°52′
$e^1 b^1$	$(0\bar{1}1)$	$(1\bar{1}2)$	141°14′	141°10′
$p b^1$	(001)	$(1\bar{1}2)$	130°8′	130°12′
$b^1 b^{1/2}$	$(1\bar{1}2)$	$(1\bar{1}1)$	162°43′	162°18′ app.
$p b^{1/2}$	(001)	$(1\bar{1}1)$	112°51′	112°52
$m b^{1/2}$	$(1\bar{1}0)$	$(1\bar{1}1)$	157°12′	157°8′
$a^1 b^{1/2}$	(101)	$(1\bar{1}1)$	141°28′	141°27′
$e^1 b^{1/2}$	(011)	(111)	137°14′	137°7′
$a^1 b^{1/2}$	(101)	$(11\bar{1})$	113°21′	113°25′

Densité et volume moléculaire. — La densité prise dans le pétrole, par comparaison avec un fragment de spath de densité 2.7231, a été trouvée :

Phosphate	1,915
Arséniate	2,320

On en déduit pour les volumes moléculaires :

Phosphate	81,5
Arséniate.	86,2

Ces volumes sont donc assez loin d'être égaux.

Ce résultat est d'accord avec ceux trouvés par H. Schiff pour les hydrates à 2éq. d'eau :

	DENSITÉ	VOL. MOLÉC.
Phosphate	2,040	67,6
Arséniate.	2,585	70,4

Propriétés optiques. — Les indices principaux de l'orthophosphate ont été déterminés pour la raie D par la méthode du prisme. Les valeurs trouvées sont :

Ind. maximum	1.48145
— moyen.	1.46290
— minimum	1.44005

On en déduit pour l'angle des axes : $2V = 82°50'$

Le signe optique est *négatif*. Le plan des axes optiques est perpendiculaire à a^1, la bissectrice aiguë étant parallèle à p.

De l'angle des axes observé à travers les faces a^1, on déduit la valeur de l'angle intérieur :

$$2V = 82°35'.$$

Une plaque taillée perpendiculairement à un axe optique ne montre aucune dispersion dans les axes des différentes couleurs.

Pour l'arséniate, l'indice moyen a été déterminé par la méthode du prisme, les deux autres indices principaux par la méthode de la réflexion totale ; on trouve ainsi, pour la raie D :

Ind. maximum	1,5265
— moyen.	1.50206
— minimum	1.4794

L'angle des axes qu'on en déduit est $2V = 89°11'$.

Les axes d'élasticité optique ont la même direction par rapport aux axes cristallographiques que dans l'orthophosphate ; mais ici le signe optique est *positif ;* le plan des axes optiques étant toujours perpendiculaire à a^1, c'est la normale à p qui devient la bissectrice aiguë. L'angle des axes observé à travers une face p donne, pour la valeur de l'angle intérieur $2V = 88°50'$.

La dispersion des axes est très faible avec $\rho < v$. Avec une plaque normale à un axe optique, l'angle *extérieur* des axes pour les raies du lithium et du sodium est 6′, celui pour les raies du sodium et du thallium 5′.

Sur la forme cristalline des pyrophosphates et hypophosphates de soude.

PAR M. H. DUFET.

Les sels que donnent avec la soude les acides pyrophosphorique et hypophosphorique présentent, pour le même degré de saturation, la même proportion d'eau de cristallisation. Ainsi aux pyrophosphates

$$2\,NaO.PhO^5 + 10\,HO$$
$$NaO.HO.PhO^5 + 6\,HO$$

correspondent les hypophosphates

$$2\,NaO.PhO^4 + 10\,HO$$
$$NaO.HO.PhO^4 + 6\,HO$$

On ne connaît pas jusqu'à présent de pyrophosphate correspondant à l'hypophosphate sesquisodique

$$3\,NaO.HO.2\,PhO^4 + 18\,HO.$$

Les sels présentant une composition centésimale voisine ont des formes cristallines semblables.

Je rapporterai d'abord les mesures faites sur les deux pyrophosphates et les trois hypophosphates.

Pyrophosphate disodique ($2\,NaO.PhO^5 + 10\,HO$). — Ce sel a déjà été étudié au point de vue cristallographique par Handl, Haidinger, Scacchi et Rammelsberg. Il est clino-

rhombique avec les faces p, a^1, o^1, m, e^1. Haidinger a signalé la face $b^1\ d^{1/3}\ g^1$ $(\bar{1}21)$; j'ai trouvé dans la zone de cette face avec e^1 et m postérieur, la face $d^1\ b^{1/3}\ g^{1/3}$ (123). Un certain nombre de cristaux présentaient de plus la face $b^1\ d^{1/3}\ g^{1/5}$ $(\bar{1}25)$. Des cristaux qui s'étaient formés au-dessous de 0° étaient très allongés dans la zone a^1 o^1 et présentaient seulement à l'extrémité libre une face m très prédominante et une autre très réduite.

Voici les constantes de ce sel, telles que je les ai déterminées :

Prisme clinorhombique de 76°16′

$b : h :: 1000 : 1162,606 \quad D = 789,723 \quad d = 613,464.$

Angle plan de la base 75°41′.

Angle plan des faces latérales 83°29′.

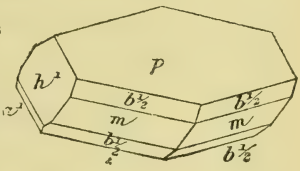
Inclinaison de la hauteur sur la base 81°44′.

			CALCULÉ	OBSERVÉ				
$m\,m$	(110)	$(1\bar{1}0)$	76°16′	76°14′	76°15′ (Handl)			77°45′ (Ram.)
$p\,o^1$	(001)	(101)	Fond.	*129°45′	129°48′			129°37′
$o^1\,a^1$	(101)	$(10\bar{1})$	111°50′	111°50′		111°48′ (Haid.)	112°20′ (Scacc)	112°10′
$a^1\,p$	$(\bar{1}01)$	(001)	Fond.	*118°25′	118°28′	118°22′		119°10′
$p\,e^1$	(001)	(011)	118°4′	118°4′	118°0′			
$e^1\,e^1$	(011)	$(01\bar{1})$	Fond.	*123°52′				
$o^1\,m$	(101)	(110)	121°46′	121°45′	121°46′		121°31′	
$m\,e^1$	(110)	$(01\bar{1})$	130°43′	130°44′	130°36′			130°0′
$o^1\,e^1$	(101)	$(01\bar{1})$	72°29′	72°28′	72°26′			72°30
$\alpha\,o^1$	(123)	(101)	128°4′	128°2′				
$\alpha\,e^1$	(123)	(011)	159°27′	159°24′				
$\beta\,e^1$	$(\bar{1}21)$	(011)	153°51′	153°51′				
$\beta\,o^1$	$(\bar{1}21)$	$(\bar{1}0\bar{1})$	98°38′	98°42′				
$a^1\,m$	$(10\bar{1})$	(110)	119°41′	119°42′	119°44′		119°27′	
$m\,e^1$	(110)	(011)	137°23′	137°24′	137°25′			
$a^1\,e^1$	$(10\bar{1})$	(011)	77°4′	77°3′	77°5′			

		CALCULÉ	OBSERVÉ	
pm	(001)(110)	95°6′	95°7′	95°6′
αp	(123)(001)	128°36′	128°47′	
βm	($\bar{1}$21)(110)	121°18′	121°13	
xe^1	($\bar{1}$25)(011)	152°48′	152°48′	
xa^1	($\bar{1}$25)($\bar{1}$01)	124°42′	124°43′	
xp	($\bar{1}$25)(001)	139°57′	139°58′	

Pyrophosphate monosodique ($NaO.HO.PhO^5 + 6HO$). — Ce sel était indiqué comme cristallisant en tables hexagonales. Les cristaux que m'a remis M. Joly, et ceux que je suis arrivé à préparer de mon côté m'ont permis d'en faire la détermination cristallographique. Ce sont des cristaux clinorhombiques aplatis suivant p; les faces dominantes sont p, h^1, m; les faces $b^{1/2}$ et surtout les faces $d^{1/2}$ ne se montrent pas d'une manière constante sur toutes les arêtes d'un même cristal (*fig.* 1). Il ne me semble pas cependant y avoir là d'hémiédrie caractérisée. Des cristaux produits dans une liqueur contenant de l'acide acétique m'ont présenté les faces b^1 et surtout les faces a^1 et $a^{1/2}$ très développées, tandis que h^1 y est souvent rudimentaire.

Fig. 1



Prisme clinorhombique de 61°8′.

$b : h :: 1000 : 906,993 \quad D = 896,717 \quad d = 442,608.$

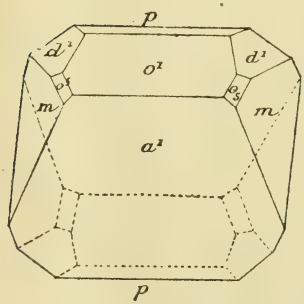
Angle plan de la base 52°32′20″.
Angle plan des faces latérales 60°29′30″.
Inclinaison de la hauteur sur la base 56°40′40″.

		CALCULÉ	MESURÉ
mm	(110) ($1\bar{1}0$)	61°8′	61°13′
mh^1	(110) (100)	120°34′	120 35′

			CALCULÉ	MESURÉ	
$p\,a^1$	(001)	$(\bar{1}01)$	Fond.	* 117°44′	
$p\,a^{1/2}$	(001)	$(\bar{2}01)$	86°14′	86°14′	
$a^1\,a^{1/2}$	$(\bar{1}01)$	$(\bar{2}01)$	Fond.	* 148°30′	
$p\,h^1$	(001)	(100)	123°19′	123°17′	
$h^1\,a^1$	(100)	$(10\bar{1})$	118°57′	119°8′	appr.
$h^1\,a^{1/2}$	(100)	$(20\bar{1})$	150°27′	150°38′	appr.
$p\,m$	(001)	(110)	106°14′	106°16′	
$p\,b^1$	(001)	$(\bar{1}12)$	127°6′		
$p\,b^{1/2}$	(001)	$(\bar{1}11)$	Fond.	* 103°6′	
$b^1\,b^{1/2}$	$(\bar{1}12)$	$(\bar{1}11)$	156°0′	155°59′	
$m\,b^{1/2}$	(110)	$(11\bar{1})$	150°40′	150°40′	
$p\,d^{1/2}$	(001)	(111)	129°10′	129°15′	
$m\,d^{1/2}$	(110)	(111)	157°4′	157°5′	
$a^1\,b^{1/2}$	$(\bar{1}01)$	$(\bar{1}11)$	119°9′	119°8′	
$b^{1/2}\,b^{1/2}$	$(\bar{1}11)$	$(\bar{1}\bar{1}1)$	58°18′	58°19′	
$a^{1/2}\,b^{1/2}$	$(20\bar{1})$	$(11\bar{1})$	114°32′	114°28′	
$m\,a^{1/2}$	(110)	$(20\bar{1})$	116°16′	116°21′	
$m\,b^{1/2}$	(110)	$(\bar{1}\bar{1}1)$	50°48′	50°47′	
$b^{1/2}d^{1/2}$	$(11\bar{1})$	$(\bar{1}11)$	127°3′	127°21′	appr.

Hypophosphate disodique ($2NaO.PhO^4+10HO$). — Ce sel a été étudié par Fresenius [1]; il y a observé les faces o^1, a^1, m, e^1, b^1. Dans les cristaux que je dois à M. Joly, ces deux dernières faces n'existaient pas; mais j'ai trouvé constamment les faces p et d^1, et quelquefois la face o_5 [321] (*fig.* 2). Dans le tableau des incidences donné par M. Rammelsberg [2], plusieurs erreurs de transcription semblent s'être glissées. M. Fresenius cite comme plan de clivage g_1 [010]; je trouve un

Fig 2



(1) *Zeitschrift für Kr. und Min.* III, 610.
(2) *Handbuch der Kr.-phys. Chem.*, t. I, p. 528. 1881.

clivage assez net parallèlement à o^1. Les cristaux que j'ai examinés étaient petits, mais parfaitement nets; je suis certain de mes mesures, que j'ai recommencées à plusieurs reprises.

Prisme clinorhombique de 79°24′.

$b : h : 1000 :: 1206,980 \quad D = 774,396 \quad d = 632,700.$

Angle plan de la base 78°30′.
Angle plan des faces latérales 82°4′.
Inclinaison de la hauteur sur la base 79°44′.

			CALCULÉ	MESURÉ	
$m\,m$	(110)	$(1\bar{1}0)$	79°24′	79°25′	79°30′ (Fresenius.)
$p\,o^1$	(001)	(101)	Fond.	* 129°48′	
$o^1\,a^1$	(101)	$(10\bar{1})$	Fond.	* 114°59′	115°0′
$a^1\,p$	$(\bar{1}01)$	(001)	115°13′		
$a^1\,m$	$(00\bar{1})$	(110)	121°21′	121°21′	121°15′
$a^1\,e^1$	$(\bar{1}01)$	(011)	101°33′		101°23′
$a^1\,b^1$	$(\bar{1}01)$	$(\bar{1}12)$	135°31′		135°32′
$o^1\,m$	(101)	$(1\bar{1}0)$	Fond.	* 123 46′	123°40′
$o^1\,d^1$	(101)	(112)	142°26′	142°26′	
$m\,d^1$	$(\bar{1}10)$	(112)	93°48′	93°36′	
$o^1\,o_5$	(101)	(321)	139°15′	139°13′	
$p\,m$	(001)	(110)	96°32′	96°31′	
$p\,d^1$	(001)	(112)	133°13′	133°13′	
$m\,d^1$	(110)	(112)	143°19′	143°14′	
$a^1\,d^1$	$(10\bar{1})$	(112)	97°12′	97°35′ appr.	
$d^1\,o_5$	(112)	(321)	152°13′	152°18′	

Hypophosphate sesquisodique ($3\,NaO.HO.2\,PhO^4 + 18\,HO$).— Haushofer [1] a étudié ce sel; il y trouve les faces p, m, o^1, $o^{1/3}$, a^1, $a^{2/3}$, $a^{1/3}$, $d^{1/2}$, $b^{1/2}$, $b^{1/3}$, $b^{3/20}$, $e^{1/3}$, $e^{4/3}$, $e^{8/5}$. Dans les cristaux que j'ai examinés, je n'ai pas observé les faces $a^{1/3}$, $a^{2/3}$, $b^{1/3}$,

(1) *Zeitschrift für Kr. und Min.*, III, 606.

$b^{3/20}$; j'ai trouvé comme faces nouvelles $d^{1/3}$, $b^{1/6}$, $b^{2/3}$, $e^{2/3}$. Les cristaux clinorhombiques sont hémimorphes par suppression de l'axe de symétrie et du centre. Généralement aplatis suivant p, ils sont quelquefois allongés suivant la zone pa^1 et présentent à l'extrémité libre une face m et une face $b^{1/2}$ prédominantes. On retrouvera facilement par les symboles explicites des faces citées dans le tableau suivant, la position des faces existantes et de celles qui manquent.

Prisme clinorhombique de 66°45′

$b : h :: 1000 : 817,689$ D $= 829,425$ $d = 558,618$

Angle plan de la base, 67°54′20″
Angle plan des faces latérales, 79°54′40″
Inclinaison de la hauteur sur la base, 77°58′20″

			CALCULÉ	OBSERVÉ	
$m\,m$	(110)	$(1\bar{1}0)$	66°45′	66°49′	66°36′ (Haushofer.)
$p\,a^1$	(001)	$(\bar{1}01)$	130°16′30″	130°15′	130°0′
$p\,o^1$	(001)	(101)	141°51′30″	141°52′	141°57′
$a^1\,o^1$	$(\bar{1}01)$	(101)	Fond.	* 92°8′	
$p\,o^{1/3}$	(001)	(301)	119°32′	119°32′	119°55′
$o^1\,o^{1/3}$	(101)	(301)	157°40′30″	157°38′	157°56′
$a^1\,o^{1/3}$	$(\bar{1}01)$	(301)	69°48′30″	69°47′	
$p\,a^{2/3}$	(001)	$(\bar{3}02)$	116°17′		115°35′
$p\,a^{1/3}$	(001)	$(\bar{3}01)$	98°59′		98°42′
$p\,m$	(001)	(110)	Fond.	* 96°35′	96°48′
$p\,d^{1/2}$	(001)	(111)	124°36′		124°35′
$m\,d^{1/2}$	(110)	(111)	151°59′	152°10′	
$p\,d^{1/3}$	(001)	(332)	116°26′		
$m\,d^{1/3}$	(110)	(332)	160°9′	160°8′	
$p\,b^{3/20}$	$(00\bar{1})$	$(10.10.\bar{3})$	93°15′		93°27′
$p\,b^{1/6}$	$(00\bar{1})$	$(33\bar{1})$	94°21′		
$m\,b^{1/6}$	(110)	$(33\bar{1})$	169°4′	169°2′	
$p\,b^{1/3}$	$(00\bar{1})$	$(33\bar{2})$	104°58′		105°20′
$p\,b^{1/2}$	(001)	$(\bar{1}11)$	Fond.	* 114°39′	112°37′ app.
$p\,b^{2/3}$	(001)	$(\bar{3}34)$	123°2′	123°2′	

			CALCULÉ	OBSERVÉ	
$p\,e^{1/3}$	$(00\bar{1})$	$(03\bar{1})$	102°50′	102°6′ app.	102°3′
$p\,e^{2/3}$	(001)	(032)	114°29′	114°29′	
$p\,e^{4/3}$	(001)	(034)	132°20′		132°7′
$e^{1/3}e^{4/3}$	$(03\bar{1})$	(034)	124°50′	125°10′ app.	
$p\,e^{8/5}$	(001)	(058)	137°32′		137°19′
$o^1\,m$	(101)	(110)	115°1′	114°58′	
$o^1\,d^{1/3}$	(101)	(332)	130°35′	130°32′	
$o^1 b^{1/6}$	(101)	$(33\bar{1})$	105°55′	105°49′	
$o^{1/3}\,m$	(301)	(110)	121°39′	121°41′	
$o^{1/3}d^{1/3}$	(301)	(332)	129°55′	129°57′	
$o^{1/3}b^{1/6}$	(301)	$(33\bar{1})$	115°38′	115°42′	
$o^{1/3}b^{1/2}$	(301)	$(\bar{1}11)$	77°8′	77°28′ app.	
$a^1\,m$	$(\bar{1}01)$	$(\bar{1}10)$	109°39′	109 40′	
$a^1 b^{1/2}$	$(\bar{1}01)$	$(\bar{1}11)$	130°11′	130°12′	
$m\,b^{1/2}$	(110)	$(\bar{1}11)$	114°54′	115°2′	
$e^{1/2}b^{1/2}$	$(03\bar{1})$	$(\bar{1}11)$	130°36′	130°45′	
$m\,e^{1/3}$	(110)	$(03\bar{1})$	142°4′	142°14′	
$b^{3/20}b^{3/20}$	$(10.10.\bar{3})$	$(\overline{10}.10.3)$	114°8′		114°30′

Hypophosphate monosodique ($NaO.HO.PhO^4 + 6HO$). — Décrit par Haushofer, puis par Fresenius [1], ce sel a encore été mesuré par Rammelsberg [2]; j'ai repris ces mesures avec les cristaux très purs que j'ai eu à ma disposition. Ces cristaux se rapportent à deux types; le premier est constitué par des tables hexagonales avec p, m, a^1, $a^{1/2}$, rarement b^1 et $b^{1/2}$, aplaties suivant la base et le plus souvent maclées parallèlement à a^1. Les cristaux du second type sont prismatiques suivant m et p, avec b^1, $b^{1/2}$, a^1 et $a^{1/2}$, ces dernières faces ne se présentant le plus souvent qu'à un des angles a. L'analogie de forme extérieure est très grande

(1) Haushofer, *Zeitschrift für Kr. und Min.*, I, 620 ; III, 605.— Fresenius, id., III, 603.
(2) Rammelsberg, *Handbuch der Kr.-phys. Chem.*, t. I, p. 529.

entre les cristaux du premier type et le pyrophosphate monosodique, malgré la présence de h^1 dans ce dernier.

Prisme clinorhombique de 63°38′

$b : h :: 1000 : 906,698 \quad D = 895,551 \quad d = 444,966$

Angle plan de la base, 52°50′40″
Angle plan des faces latérales, 57°34′10″
Inclinaison de la hauteur sur la base, 53°12′50″

			CALCULÉ	OBSERVÉ	Haushofer	Fresenius	Rammelsberg
$m\,m$	(110)	$(1\bar{1}0)$	63°38′	63°37′	64°17′	63 41′	63°16′
$p\,a^1$	(001)	$(\bar{1}01)$	Fond.	* 115°54′	115°10′		115°0′
$p\,a^{1/2}$	(001)	$(\bar{2}01)$	Fond.	* 82°32′		82°22′	81°30′
$a^1\,a^{1/2}$	$(\bar{1}01)$	$(\bar{2}01)$	146°38′	146°38′			146°30′
$p\,m$	(001)	(110)	108°24′	108°22′30″	108°52′	108°26′	108°34′
$p\,b^1$	(001)	$(\bar{1}12)$	127°25′	127°25′	127°27′	127°18′	126°55′
$p\,b^{1/2}$	(001)	$(\bar{1}11)$	102°12′	102°10′	102°20′	102°5′	101°45′
$b^1\,b^{1/2}$	$(\bar{1}12)$	$(\bar{1}11)$	154°47′	154°48′	155°10′		154°55′
$m\,b^1$	$(\bar{1}10)$	$(\bar{1}12)$	124°11′	124°14′			
$m\,b^{1/2}$	$(\bar{1}10)$	$(\bar{1}11)$	149°24′	149°17′	149°36′		149°40′
$p\,d^{1/1}$	(001)	(111)	131°24′		130° app.	131°32′	132° app.
$m\,d^{1/2}$	(110)	(111)	157°0′				157°
$a^1\,b^{1/2}$	$(\bar{1}01)$	$(\bar{1}11)$	118°55′	118°53′			119°0′
$b^{1/2}b^{1/2}$	$(\bar{1}11)$	$(\bar{1}\bar{1}1)$	57°50′		57°30′		
$a^{1/2}\,m$	$(20\bar{1})$	(110)	117°43′				117°18′
$a^1\,b^1$	$(\bar{1}01)$	$(\bar{1}12)$	Fond.	* 125°41′			
$a^1\,m$	$(\bar{1}01)$	$(1\bar{1}0)$	104°0′	104°0′			
$m\,b^1$	(110)	$(\bar{1}12)$	130°19′	130°15′			
$b^1\,b^1$	$(\bar{1}12)$	$(\bar{1}\bar{1}2)$	89°19′		88°49′		
$a^{1/2}b^{1/2}$	$(\bar{2}01)$	$(\bar{1}11)$	113°49′	113°56′ app.			113°18′

On voit que les deux sels disodiques, d'une part, les deux sels monosodiques, de l'autre, se ressemblent beaucoup. La ressemblance est surtout grande pour les deux derniers.

La principale différence est dans l'inclinaison de la hauteur sur la base. Pour comparer les paramètres, je les ai rapportés, non plus à l'arête de la base prise comme unité, mais au volume moléculaire.

Les densités de ces sels ont été prises par la méthode de la balance hydrostatique, dans le pétrole, comparativement à un fragment parfaitement pur de spath d'Islande, dont la densité a été admise égale à 2,7231 ; ceci dispense des corrections de température. Les densités ont servi à calculer les volumes moléculaires.

SELS	DENSITÉS	ÉQUIVALENTS	VOLUME MOL.
$2NaO.PhO^5 + 10HO$	1.824	223	122.3
$NaO.HO.PhO^5 + 6HO$	1.848	165	89.3
$2NaO.PhO^4 + 10HO$	1.832	215	117.4
$1/2\ [3NaO.HO.2PhO^4] + 9HO$	1.731	195	112.7
$NaO.HO.PhO^4 + 6HO$	1.840	157	85.3

Je ferai d'abord remarquer, à propos de ces mesures, que l'augmentation de volume constatée, en passant de l'hypophosphate au pyrophosphate, est presque la même pour les sels disodiques et les sels monosodiques, 4,9 dans le premier cas, 4,0 dans le second. Pour les trois hypophosphates, si on retranche du volume moléculaire celui de l'eau de cristallisation, supposée à l'état de glace, on trouve :

		DIFFÉRENCE
Sel disodique.....	19.3	
		5.1
Sel sesquisodique..	24.4	
		2.1
Sel monosodique..	26.5	

L'augmentation en remplaçant NaO par HO n'est pas constante.

J'ai rapporté les paramètres au volume moléculaire en posant que le produit des trois paramètres, multiplié par

le sinus de l'inclinaison de la base sur la hauteur est égal au volume moléculaire. On trouve ainsi pour les deux sels disodiques et les deux sels monosodiques :

	h	D	*d*	φ	*mm*
Pyrophosphate disodique.....	7.0114	4.7627	3.6997	81°44′	76°16′
Hypophosphate id.	7.0780	4.5412	3.7103	79°44′	79°24′
Pyrophosphate monosodique..	6.0501	5.9816	2.9524	56°41′	61°8′
Hypophosphate id. ..	6.0351	5.9609	2.9617	53°13′	63°38′

Dans les deux couples, la variation dans l'inclinaison φ et dans l'angle du prisme *mm* a lieu dans le même sens et avec des valeurs voisines.

Je ne pense pas qu'il convienne de voir dans ce rapprochement l'indice d'un véritable isomorphisme, entendu au sens un peu étroit peut-être où l'entendait Mitscherlich. Mais il me semble y avoir là un exemple particulièrement net de ce fait signalé par M. Marignac dans son étude des silicotungstates et depuis rappelé par M. D. Klein, que des corps ayant à peu près la même composition centésimale ont à peu près la même forme cristalline. L'exemple que je cite présente cet intérêt que les éléments constituants sont les mêmes dans les corps comparés, et qu'on évite la complication introduite par la substitution d'un élément isomorphe à un autre.

Je dois, en terminant, remercier particulièrement M. Joly, directeur adjoint du Laboratoire de chimie minérale à l'École normale, de l'obligeance avec laquelle il a mis à ma disposition les matériaux de ce travail.

Note sur la chrysocole de la Californie.

Par M. Éd. Jannettaz.

Notre collègue, M. Mirabaud, a donné au Muséum d'histoire naturelle des échantillons de minerais de cuivre, provenant de la mine de Boleo, Californie.

J'en ai commencé l'étude sur la demande de M. Des Cloizeaux.

Le principal de ces minerais consiste en hydrosilicate de cuivre. Il est accompagné d'un sulfure du même métal mêlé d'oxyde de manganèse, qui donne lieu a un dégagement intense de chlore, lorsqu'on le traite par l'acide chlorhydrique. Je m'occuperai aujourd'hui du silicate, qui se présente sous la forme de chrysocole intimement mélangée en proportions variables, tantôt à de l'opale et tantôt à du quartz.

1° Opale sans minerai. Dans certaines parties, l'opale est pure, sans action sur la lumière polarisée ; elle contient 13 0/0 d'eau ;

2° Opale avec chrysocole. Sitôt que l'opale est mêlée de minerai. la teneur en eau est beaucoup plus considérable. Une partie riche a fourni à l'analyse les résultats suivants :

Silice	49,1
Oxyde de cuivre	30,4
Eau	18,0
Sesquioxyde de fer	1,2
Chlorure de cuivre	0,9
Chaux	0,5
	100,1

Si la chrysocole doit avoir pour formule $CuO\ SiO^2 + 2H^2O$, on arrive à : 34,23 de silice, 45,23 d'oxyde de cuivre et

20,54 d'eau, soit 0,6 d'eau pour 1 de silice. L'oxyde de cuivre de l'analyse ci-dessus exige 23,01 de silice, ce qui laisse 26,09 de la même matière à l'état d'opale ; et celle-ci doit contenir $26,09 \times 0,13 = 3,39$ en eau. La chrysocole retiendrait donc $18,5 - 3,39 = 15,11$ en eau, ou 0,58 d'eau pour 1 de silice.

Cette matière d'un beau bleu de turquoise a l'aspect un peu céroïde, la cassure inégale ; elle se casse facilement ; elle a une dureté d'environ 5, supérieure à celle du calcaire ; mais elle est rayée par l'acier ; la densité en est de 2,272 ; au chalumeau, elle colore la flamme d'une lueur bleue fugitive, puis en vert et devient rouge brique au feu réducteur ; infusible en masse, elle se hérisse néanmoins çà et là de globules noirs à une température qui n'est pas très élevée.

Elle est décolorée par une longue digestion dans le carbonate d'ammoniaque qui se colore en bleu céleste ; elle abandonne à l'acide chlorhydrique et à l'eau régale toutes ses bases.

Au microscope, en lumière polarisée, parallèle, on distingue facilement l'opale qui reste complètement inactive de la chrysocole qui apparaît avec une structure franchement sphérolithique, en fibres irisées de vives couleurs, divergeant du centre vers la surface de couches emboîtées les unes dans les autres comme le montre la figure ci-jointe.

Ces fibrilles, quand on peut les observer isolément, surtout avec la lentille à immersion, s'éteignent parallèlement à leur longueur. En étudiant la manière dont un mica 1/4 d'onde fait monter le ton des couleurs sur les bords dans le spectre de premier ordre, on voit que les fibres doivent être optique-

ment négatives. Enfin, au milieu de l'opale apparaissent quelques croix noires qui proviennent probablement de cette matière.

Les chrysocoles du Chili et de Sibérie, comme je m'en suis assuré, offrent les mêmes caractères optiques. Ce serait aussi ceux de la dioptase regardée perpendiculairement à son axe.

La seconde gangue de la chrysocole de Californie est un quartzite, qui ne contient guère plus de 14 à 15 0/0 de minerai.

J'ai obtenu 87,6 de silice insoluble dans les acides et dans la lessive bouillante de potasse et de carbonate de soude; 3,4 de silice soluble dans les lessives alcalines, 4,5 d'oxyde de cuivre et 4 d'eau avec traces d'oxyde de fer.

Cette roche d'un vert clair est assez tenace ; elle a une cassure un peu conchoïdale et esquilleuse ; elle a pour densité 2,75 ; elle est complètement infusible au chalumeau, où elle devient rougeâtre.

Au microscope, la vive action du quartz empêche d'apercevoir nettement celle de la chrysocole; mais ce qu'on en voit suffit pour convaincre que celle-ci est bien réellement le même minerai que celui qui a l'opale pour gangue. Quant au quartz lui-même, il se comporte comme le cristal de roche ordinaire ; on y discerne cependant une très petite quantité d'opale.

Sur quelques expériences de double réfraction par compression annulaire.

Par M. A. de Gramont.

Je me suis proposé de faire naître par une pression facilement mesurable les propriétés biréfringentes des cristaux

uniaxes dans des milieux primitivement isotropes. Dans ce but j'ai fait construire par MM. Ducretet et Cie un appareil où un cylindre de la substance transparente à étudier est directement soumis à une compression par l'eau, sur la plus grande partie de sa hauteur. Cet instrument, tout en acier, est analogue à une presse hydraulique fermée en haut et en bas par deux cuirs emboutis. La pression est donnée par la pompe Cailletet à liquifier les gaz et mesurée par un manomètre. Le cylindre à l'étude, ainsi emboîté dans l'appareil, est placé sur la platine d'un microscope polarisant de Nodot, en lumière convergente, les nicols croisés. A une pression de 50 atmosphères, la biréfringence commence à se manifester et devient très nette à partir de 80 ou 100. La lumière est rétablie au centre du cylindre et l'on voit apparaître une large croix noire occupant tout le champ sauf la partie centrale éclairée, ou plutôt colorée, et qui semble entourée d'une sorte d'anneau de teinte variable avec la pression. Pour la glace de Saint-Gobain et le flint j'ai essayé de déterminer au moyen d'un mica quart d'onde, le signe du milieu biréfringent ainsi formé, j'ai observé une dislocation des branches de la croix et de la teinte annulaire, avec formation de deux taches noires, situées sur une perpendiculaire à l'axe du mica; ces substances se comporteraient donc comme des cristaux positifs. A des pressions plus fortes, 300 atmosphères par exemple, les phénomènes sont moins nets, les teintes plus riches, la forme de la croix moins régulière, sans doute par suite de déformation dans le cylindre. A 450 atmosphères, deux cylindres de suite se sont brisés, parallèlement à leurs bases, en donnant des surfaces de séparation planes et parfaitement polies, ce qui prouve l'homogénéité de la pression ; cependant à la lumière réfléchie et en regardant avec soin, on constate une très légère courbure.

J'ai observé, sans le comprimer, un cylindre de quartz de mêmes dimensions que ceux dont il vient d'être question, c'est-à-dire de 33 millimètres de hauteur sur 13 de diamètre, et il a offert un aspect très voisin de celui des substances ci-dessus pendant la compression, c'est-à-dire : éclairage au centre, faibles teintes, croix noire, nette surtout sur les bords et point de système d'anneaux concentriques et nets. il y a donc lieu, à mon avis, de modifier les conditions expérimentales en opérant sur des cylindres de hauteur réduite, et peut-être en transformant les systèmes convergents du microscope polarisant qu'on adapterait spécialement à ces expériences.

Quelques observations ont été faites aussi en lumière parallèle, mais sans obtenir de teintes plates, la pression faisant toujours bomber quelque peu les bases du cylindre et produisant alors des branches de croix moins régulières d'ailleurs qu'en lumière convergente.

Je me propose de continuer dans la suite et d'une manière plus approfondie cette série d'expériences dont je ne fais que donner ici les premiers résultats.

Sur la décoloration partielle du zircon (hyacinthe) par la lumière.

Par L. Michel.

Les zicons (Va. hyacinthe) de couleur rouge clair, soumis à l'action de la lumière solaire, perdent très rapidement cette couleur et prennent alors la teinte brun-rougeâtre. La lumière diffuse agit de même, mais plus lentement.

Les expériences ont été faites sur des cristaux provenant d'Expailly (Haute-Loire).

Décoloration momentanée et changement de couleur observés sur des agates soumises à l'influence des rayons solaires.

Par M. H. Dutremblay du May.

Au sujet de la décoloration des cristaux de zircon observée par M. Michel, je ferai part à la Société de deux observations que j'ai faites, l'une sur une calcédoine taillée, présentant une dendrite en forme de tête humaine, l'autre sur un quartz agate également taillé, coloré en bleu-saphir et translucide.

Ayant enchâssé dans un cadre qui fut placé après une fenêtre exposée au soleil les deux pierres en question, je remarquai vers la deuxième année une décoloration très sensible de l'agate dite figurée et un changement notable de couleur du quartz agate, qui, de bleu saphir, était devenu bleu de lavande pâle et montrait des nodules et des zones invisibles autrefois, vu l'uniformité de la teinte.

J'ai placé aussitôt les deux pierres dans l'obscurité complète où elles sont restées environ neuf mois.

Aujourd'hui, la calcédoine montre la dendrite avec une intensité de coloration un peu plus grande qu'il y a neuf mois, mais le quartz agate n'a point repris sa couleur primitive.

PARIS, IMPRIMERIE CHAIX (S.-O.). — 14735-6.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1886. — BULLETIN N° 7

Procès-verbal de la séance du 11 novembre 1886.

PRÉSIDENCE DE M. ÉMILE BERTRAND.

Le Président fait part à la Société de la mort des membres suivants :

M. DIEULAFAIT, professeur de géologie à la Faculté des sciences de Marseille ;

M. le comte de SERRE ;

M. GUYERDET, attaché aux collections de l'École des mines.

Il proclame membres de la Société :

M. LOUIS TAUB ;

M. DESHARNOUX ;

M. ATANASESCO ;

M. COLORIANO ;

et annonce la présentation de M. WALLERANT, professeur au lycée de Marseille, par MM. FOUQUÉ et MICHEL-LÉVY.

M. l'archiviste présente à la Société un grand traité de chimie analytique et appliquée, don gracieux de son auteur M. JAGNAUX.

La parole est ensuite donnée pour les communications suivantes :

Pyrrhoarsénite, nouveau minéral de Sjœgrufvan, paroisse de Grythyttan, gouvernement d'Œrebro, Suède,

Par M. L. J. Igelstroem.

Ce minéral, ainsi nommé de πυρρος, feu, rouge comme le feu, et de arsenic, est d'une couleur rouge jaunâtre comme le bichromate de potasse ; il se trouve en veines et en petits amas de trois à quatre centimètres avec sulfate de baryte, téphroïte, calcite et hausmannite, dans la mine de manganèse de Sjœgrufvan. Cette mine se trouve dans le calcaire primitif au milieu de granulite. Le minerai est de la hausmannite et de la braunite.

La pyrrhoarsenite se trouve dans la hausmannite, et s'en détache par sa belle couleur rouge. Sa poussière est jaune comme le chromate de plomb. Elle présente un clivage assez visible, mais elle n'a pas encore été trouvée cristallisée. Sa dureté est environ 4.

M. Émile Bertrand, qui en a examiné les propriétés optiques, les trouve semblables à celles de la berzéliite de Longban. La substance est monoréfringente pour la majeure partie ; on aperçoit seulement dans la masse quelques rares parties biréfringentes.

Au chalumeau, sur le charbon, le minéral fond assez facilement, sans bouillonnement, et sans décrépiter, en une boule noire non magnétique ; on n'obtient pas d'enduit de plomb, et on n'a pas d'odeur d'arsenic, mais avec le carbonate de soude, au feu de réduction, on a une forte odeur d'arsenic et un enduit d'antimoine.

Avec la soude, sur une lame de platine, à la flamme oxydante, on constate la présence d'une grande quantité de manganèse.

Dans le matras, le minéral donne un peu d'eau.

La pyrrhoarsénite se dissout facilement dans l'acide

chlorhydrique et dans l'acide nitrique, sans chauffer, ou du moins très légèrement. Les solutions sont claires et ne se colorent pas par l'addition d'eau. L'acide sulfurique y produit un précipité assez abondant de sulfate de chaux.

L'eau introduite dans ces solutions y précipite d'abord de l'acide antimonieux, puis de l'acide arsénieux.

Le minéral ne renferme ni acide sulfurique, ni acide phosphorique, ni chlore. L'arsenic y est à l'état d'acide arsénique et non d'acide arsénieux.

Chauffé à l'air, le minéral noircit plus que la berzéliite, mais moins que les autres arséniates de manganèse hydratés, allaktite, polyarsénite, xanthoarsénite, synadelphite, diadelphite, chondroarsénite.

La perte au feu, à l'air est de 0,85 pour 100.

Deux analyses, la première faite sur un seul morceau pur de 1g,175, la seconde sur des fragments triés avec soin pesant ensemble 0g,585, m'ont donné les résultats suivants :

	I		II	
	Sur 1g,175	pour cent	sur 0g,585	pour cent
As^2O^5 et Sb^2O^5	0,6823	58,06		
MnO	0,2111	17,96	0,1002	17,12
CaO	0,2195	18,68	0,1084	18,50
MgO	0,0421	3,58	0,0210	3,55
Insoluble (Silice)	0,0120	1,02		
Perte au feu (Eau)	0,0100	0,85		
Al^2O^3	traces			
FeO	traces			
	1,1770	100,15		

La proportion d'acide antimonique n'est que de quelques centièmes, mais le minéral en renferme toujours, c'est pourquoi on ne peut le considérer comme une berzéliite,

car on n'a jamais trouvé d'antimoine dans ce dernier minéral.

La formule de ce nouveau minéral est :

$$(MnO.\ CaO.\ MgO)^3 \left\{ \begin{array}{l} As^2O^5 \\ Sb^2O^5 \end{array} \right.$$

Note sur un assemblage de cristaux de cassitérite,

Par G. Cesaro.

Nous avons décrit (*Bull. de la Soc. Min. de France*, tome VIII, page 102) un assemblage de cristaux de cassitérite dans lequel nous avions cru reconnaître la coïncidence de deux couples de faces ayant des notations différentes : nous en avions conclu que le rapport des axes de la cassitérite était : $\frac{a}{c} = \sqrt{\frac{11}{5}}$. C'est la présence de face δ et ρ (1) qui nous avait empêché de considérer les faces R et Q comme des faces m ; en attribuant à R et à Q la notation $b^{5/3}$, nous arrivions à la coïncidence à laquelle nous venons de faire allusion. La complication des symboles obtenus, ainsi qu'une ligne de suture qui se trouve dans la face ρ nous a engagé à examiner de nouveau l'assemblage en question. Nous sommes arrivé à ce résultat qu'il est possible de l'envisager comme formé par des cristaux joints par des plans parallèles les uns à h^1, les autres à b^1 (2).

Cette double façon d'envisager l'assemblage provient de ce que l'angle $b^{5/3}m$ est égal à l'angle $\widehat{mm}$ dans des cristaux

(1) Le lecteur est prié, en ce qui concerne les faces δ, ρ, K, R et Q, de se reporter à la planche 2 du tome VIII du *Bull. de la Soc. Min. de France*.

(2) Cependant dans cette seconde manière de voir, comme la soudure dans a face ρ se fait vers le milieu, la partie inférieure de cette face appartient au même cristal que Q et ne satisfait pas à la loi des caractéristiques entières.

joints par un plan b^1. En effet, en admettant le rapport $\frac{a}{c} = \sqrt{\frac{11}{5}}$, on trouve : $\cos(b^{53} m)_s = \frac{3}{8}$ et $\cos(b^1 m) = \frac{\sqrt{5}}{4}$, d'où : $\cos(2.b^1 m)_s = \frac{3}{8}$.

Ainsi les faces K et R peuvent être considérées comme des faces m appartenant à deux cristaux différents joints par une face b^1.

En envisageant ainsi les choses, les faces b^{53} deviennent des faces m, les faces 835 deviennent h^1 et les faces 435 ainsi que 16.3.5 deviennent h^2.

De sorte que l'assemblage serait constitué de la manière suivante :

1° Figurons-nous d'abord quatre cristaux ayant leur axe $2c$ placé verticalement, et joints par des plans h^1 de façon à former un nouveau prisme tétragonal (fig. 4, pl. III); ces cristaux portent en outre les faces h^1 et h^2 (1).

2° Considérons à présent l'un quelconque de ces cristaux, celui de gauche, par exemple; arrêtons-le vers le haut au plan b^1 parallèle à la modification de l'arête inférieure qui se projette suivant $\alpha\beta$ et vers le bas au plan b^1 parallèle à la modification de l'arête supérieure se projetant en $\alpha\beta$. Appliquons ensuite sur chaque face b^1 limite du fragment que nous venons d'isoler des fragments semblables, et ainsi de suite. Nous formerons ainsi une ceinture autour de l'axe yy.

La figure 5, pl. III, qui est la section de l'assemblage faite par un plan vertical passant par xx', montre que l'ensemble dont nous venons de parler constitue un groupement à axe yy' quasi-quinaire, imitant l'assemblage des cristaux de sperkise autour de l'arête g (2).

(1) Le cristal postérieur est très peu développé.

(2) Pour que cinq prismes égaux puissent se grouper autour d'un point, il faut que leur angle soit de 72°. Dans la sperkise l'angle est de 74°; dans l'assemblage qui nous occupe, de 68° environ.

Le même arrangement se retrouve en partant de l'arête b antérieure ainsi que de l'autre arête latérale. Chaque fragment porte en outre les faces h^1 et h^2 (1).

La figure 6, pl. III, est la projection stéréographique, sur la face m antérieure, de l'assemblage; les pôles des faces qui appartiennent à un même cristal y sont désignés par le même indice. Le cristal inférieur de gauche (fig. 5, pl. III), marqué p sur la projection stéréographique ne fait pas complètement partie de l'assemblage; il a subi une déviation d'environ 5° autour de l'axe yy', dont nous n'avons pas tenu compte dans la figure; les pôles marqués de l'indice p sont en réalité un peu plus rapprochés du pôle m_d.

Liége, le 1er septembre 1886.

Extension de l'observation de M. Mallard sur la macle de Carlsbad aux groupements de plusieurs minéraux monocliniques. Formule pour chercher si une rangée est un axe pseudo-binaire d'un réseau. Observations sur le réseau de l'albite; maille clinorhombique de ce réseau. Observations sur l'expérience de Baumhauer,

Par G. Cesaro.

Avant le remarquable article que M. Mallard a fait paraître, sur la théorie des macles (2), je m'étais occupé de la différence réelle existant entre les hémitropies normales et les hémitropies parallèles. Dans la plupart des cas il me semblait que la différence était illusoire. Si l'on compare, par exemple, le fer de lance du gypse, qui était considéré

(1) Dans la fig. 2 nous avons supposé qu'un plan de jonction passait précisément par l'arête qui sépare les faces Q et ρ; en réalité, comme il a été dit précédemment, la jonction se fait vers le milieu de la face ρ.

(2) *Bull. de la Soc. Min.* de *France*, n° 9, tome VIII.

comme dû à une hémitropie normale à h^1 avec h^1 pour plan de jonction, à la macle de Carlsbad, qui était considérée comme due à une hémitropie parallèle autour de l'arête g avec g^1 pour plan de jonction, on voit que dans les deux assemblages les faces qui sont en coïncidence sont g^1, h^1 et m, les deux premières étant en outre des plans de symétrie. Il est vrai que dans la macle de Carlsbad les cristaux paraissent se joindre latéralement et être en contact par leurs faces g^1, tandis que, dans le fer de lance, c'est la face h^1 qui paraît immédiatement en contact; mais, en réalité, dans le corps du cristal, les plans cristallins parallèles à g^1 et h^1 sont en coïncidence dans les deux assemblages. D'ailleurs, si l'on examine un échantillon de gypse portant des cristaux juxtaposés suivant h^1, on aperçoit tantôt des groupes à surface de jonction bien nette, tantôt, au contraire, les cristaux pénètrent plus profondément l'un dans l'autre, et enfin quelquefois la jonction se fait latéralement, les faces m antérieures de l'un des individus venant coïncider avec les faces m postérieures de l'autre, imitant ainsi parfaitement la macle de Carlsbad.

Observons à présent que parmi ces faces communes, dans les deux assemblages qui nous occupent, il n'y a que les faces h^1 qui sont réellement communes, dans un sens cristallographique, c'est-à-dire qu'en même temps que ces faces coïncident, les nœuds des réseaux cristallins de ces faces coïncident aussi, tandis que, dans les autres faces, ces éléments sont alignés, non en coïncidence, mais symétriquement par rapport à h^1.

M. Mallard a fait observer que, pour les faces g^1, on peut admettre la quasi-coïncidence, pour l'orthose, dans la macle de Carlsbad, parce qu'il existe dans g^1 une ligne cristallographique quasi-perpendiculaire à la direction des arêtes g.

J'ai cherché si cette particularité se rencontrait aussi dans les autres cristaux monocliniques qui présentent le groupement avec plan de jonction parallèle à h^1, et je suis arrivé à ce résultat que ce fait a aussi lieu pour l'achmite, le pyroxène, l'amphibole, la malachite et le sphène.

Soit, en effet (fig. 1), E z l'axe vertical, ox la diagonale inclinée, θ leur angle aigu, AB la face cristalline supposée perpendiculaire à Ez.

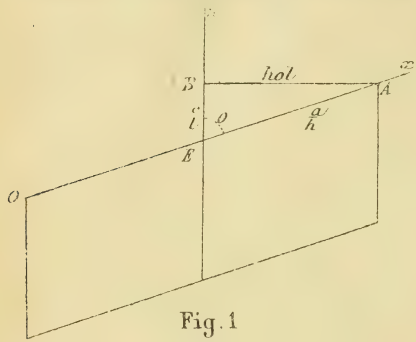


Fig. 1

On devra avoir :

$$\frac{c}{l} = \frac{a}{h} \cos \theta ;$$

D'où :

$$\frac{l}{h} = \frac{c}{a \cos \theta} .$$

Pour que la face AB puisse donc exister il faut que $\frac{c}{a \cos \theta}$ soit un nombre commensurable simple; dans ce cas, la notation de la face sera : $a^{\frac{c}{a \cos \theta}}$

Nous avons dressé le tableau suivant (1) :

MINÉRAUX	c	a	θ	$\frac{c}{a \cos \theta}$	PLAN PERP. A z	
—	—	—	—	—	—	
Achmite	408,596	739,187	74°	2,005	a^2	
Amphibole	257,534	480,691	75°2′	2,07	a^2	
Pyroxène	399,089	738,328	73°59′	1,96	a^2	Existe.
Orthose	464,273	550,056	63°53′	1,92	a^2	
Malachite	301,03	661,023	61°50′	0,96	a^1	Existe.
Sphène	681,902	602.384	60°17′	2,28	$a^{9/4}$	Existe.
Gypse	330,809	597,131	66°9′	1,37	$a^{4/3}$	
Épidote	969,279	845,528	64°33′	2,67	$a^{8/3}$	

Ainsi il paraît exister entre les éléments cristallographiques de beaucoup de minéraux monocliniques, présen-

(1) Les données sont prises dans le *Manuel de Minéralogie* de M. Des Cloizeaux; θ est le supplément de l'angle ph^1 ant.

tant des macles avec h^1 pour plan de jonction, une relation telle, qu'outre la face directement en contact, il en existe une autre, horizontale, qui dans l'amphibole, l'achmite, le pyroxène et l'orthose a pour notation a^2. Dans la malachite, cette face commune est a^1. Pour le sphène, la face $a^{9/4}$ paraît avoir une notation compliquée ; cependant c'est précisément suivant cette face que sont maclés les cristaux de Greenovite. (Voir Des Cloizeaux, fig. 247, pl. XLII et p. 149, tome I) ; — le sphène ordinaire présente au contraire des macles avec h^1 pour plan de jonction. En réalité, d'après ce que nous avons dit plus haut, ces deux macles ne diffèrent pas entre elles ; les faces h^1 et $a^{9/4}$ coïncident dans les deux macles.

J'ai étendu cette recherche à d'autres macles, et j'ai trouvé que, dans beaucoup de cas, outre la face qui est en contact, il s'en trouve une autre perpendiculaire ou quasi-perpendiculaire à la face de jonction.

Voici quelques exemples :

1° *Calcite.* Plan de jonction p. Il existe une face $e^{1/2}$ faisant un angle de 90° 46′ avec le plan de jonction.

2° *Calcite.* Plan de jonction b^1. Il existe une face e^5, inconnue, faisant avec le plan de jonction un angle de 90° 38′ (1).

(1) Ces coïncidences sont dues à la même cause ; c'est que, dans la calcite, la valeur de $\frac{3}{4} \cdot \frac{a^2}{c^2} = 1{,}02764$ est très proche de l'unité.

Supposons en effet : $\frac{3}{4} \cdot \frac{a^2}{c^2} = 1$.

Soit hkl le plan de jonction ; voyons s'il est possible de trouver une face de la forme $h'k'l'$, qui soit perpendiculaire à la première. Si φ est l'angle polaire des deux faces, on a : $\cos\varphi = \frac{hh' + \frac{3}{4}\frac{a^2}{c^2} \cdot ll'}{D} = \frac{hh' + ll'}{D}$. Pour que les deux faces soient perpendiculaires, il faut donc que : $hh' + ll' = o$: d'où l'on tire : $\frac{h'}{l'} = -\frac{l}{h}$. La notation du plan orthogonal sera donc : $l\bar{h}$.

On déduit facilement de là que :

(a) Si le plan de jonction est a^m, le plan orthogonal aura pour notation : $e^{\frac{m-5}{2m+1}}$.

3° *Calcite.* Plan de jonction e^1. La face connue a^4 fait avec le plan de jonction un angle de 90° 38′. Cette macle est au rhomboèdre inverse $e^{1/2}$ ce que la précédente est au rhomboèdre primitif.

4° *Calcite.* Plan de jonction a^1. La face e^2 est aussi commune.

5° *Humite.* Les macles se font (Des Cloizeaux, p. 141, tome I) avec a^2 ou $a^{2/3}$ pour plan de jonction. Or $(a^2\, a^{2/3})_s = 90° 24'$.

6° *Épidote.* Plan de jonction p. La face quasi-orthogonale est $a^{1/2}$, car $pa^{1/2} = 90° 25'$.

7° *Spinelle.* Plan de jonction a^1. Il existe une face a^2 perpendiculaire au plan de jonction.

8° *Cuivre gris.* Même observation que pour le spinelle.

Dans tous les groupements que nous venons de considérer, nous avons trouvé, outre la face de jonction, une autre face aussi commune (1); mais ces groupements peuvent se diviser en deux classes distinctes; dans les uns, en effet, il n'y a qu'une seule face pour laquelle le réseau est commun aux deux cristaux, les autres faces ne coïncidant que géométriquement; dans les autres, au contraire, les réseaux plans de deux faces, et par conséquent les réseaux entiers, coïncident. Les premiers sont des macles,

(*b*) Si le plan de jonction est e^m, il faudra distinguer les cas suivants:

$m \leq \frac{1}{2}$; le plan orthogonal sera $e^{\frac{5-m}{2m-1}}$.

$\frac{1}{2} \leq m \leq 5$; — — $a^{\frac{5-m}{2m-1}}$

$m \geq 5$; — — $e^{\frac{m-5}{2m-1}}$

On trouvera simplement avec ces formules les cas particuliers que nous avons considérés, en observant que : $b^1 = a^0$.
$p = a^\infty = e^\infty$.

(1) Nous admettons la coïncidence exacte pour faciliter l'expression.

les seconds des groupements cristallins proprement dits, d'après la nouvelle définition de M. Mallard.

Considérons d'abord le cas de la malachite.

La maille du réseau plan g^1 est le parallélogramme *oapm* (fig. 2) dans lequel *om* est la hauteur *c* du prisme et *oa* la diagonale inclinée *2a*, de la base. La droite qui joint le point *p* au point milieu de *oa* représentera donc la trace

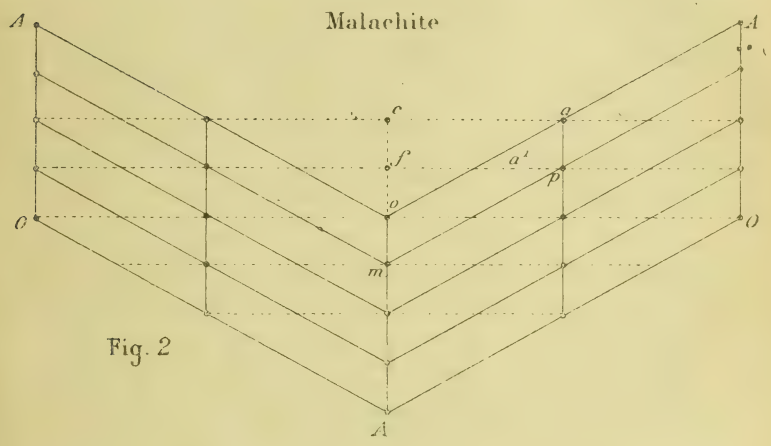


Fig. 2

sur g^1 de la face commune a^1; or, comme cette face est perpendiculaire à l'axe vertical, la figure *acfp* sera un rectangle, que l'on pourra prendre pour maille du réseau g^1. Il s'ensuit que le réseau total est le même dans les deux individus; la maille solide est un parallélipipède rectangle, ayant pour base le rectangle *apfc* et pour dimension perpendiculaire à g^1 la diagonale horizontale de la base du prisme primitif.

Considérons ensuite (fig. 3, p. 228) le cas du pyroxène, de l'amphibole et de l'orthose. La face orthogonale est a^2. On pourra prendre pour maille solide du réseau commun le

parallélipipède ayant pour base le rectangle *apoc* et pour hauteur la diagonale horizontale de la base du primitif.

La fig. 4, p. 229, montre deux cristaux d'épidote joints par la face *p*. La face orthogonale est $a^{1/2}$; *oamn* est le parallélogramme générateur du réseau g^1. Pour avoir dans g^1 un réseau commun aux deux cristaux, il faut: ou bien prendre une hauteur *o*A égale à quatre fois l'ancienne, et dans ce cas le rectangle *oalk* sera la maille du réseau g^1

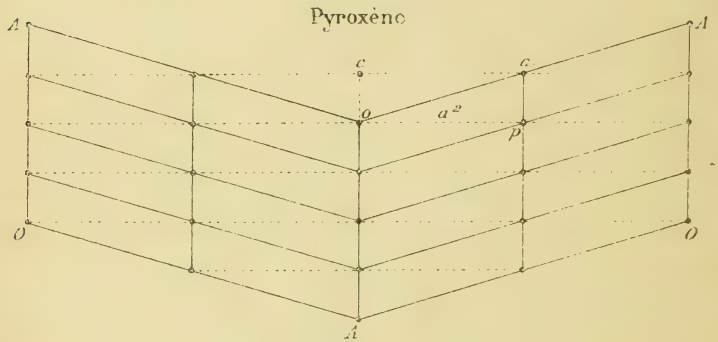


Fig. 3

commun; ou bien prendre une hauteur double *oh* (1), et dans ce cas la maille du réseau sera le losange *ohki*.

La maille solide du réseau entier sera un prisme rhombique horizontal, ayant pour base *oikh* et pour hauteur la diagonale horizontale de la base du primitif.

Observons que le groupement que nous venons de considérer peut très simplement se ramener à celui du pyroxène, en changeant *p* en h^1 et *vice versa* et modifiant convenablement les paramètres. En général, si deux prismes clinorhombiques sont joints suivant h^1 et s'il existe

(1) Dans ce cas $a^{1/2}$ devient a^1.

une face $a^{\frac{m}{n}}$ perpendiculaire au plan de jonction, il suffit de prendre pour hauteur l'ancien paramètre vertical multi-

Épidote

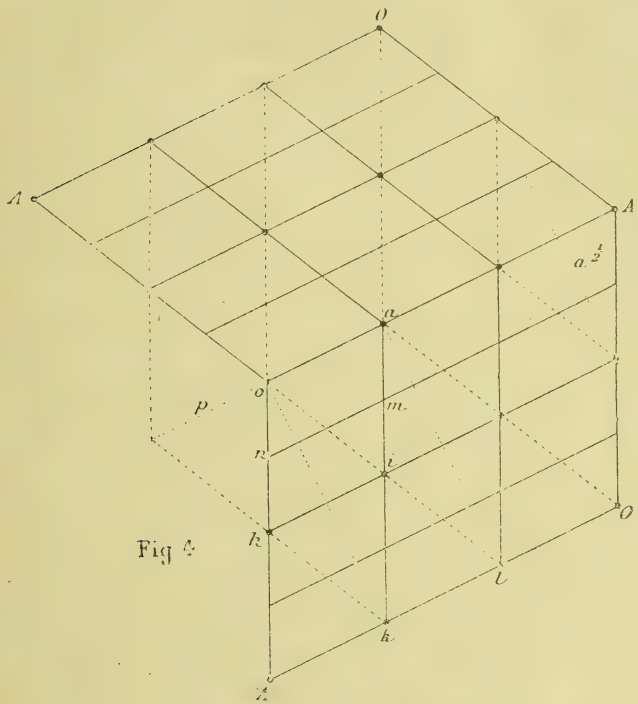


Fig 4

plié par $\frac{n}{m}$, pour que la face orthogonale devienne a^1; on sera ramené alors au cas de la malachite. Seulement, il faut que m et n soient des nombres simples ; ainsi, dans le cas du sphène, il faudrait multiplier la hauteur par $\frac{4}{9}$, ce qui compliquerait toutes les notations.

Il s'ensuit que les groupements de malachite, pyroxène,

amphibole, orthose, avec h^1 et g^1 pour plans de jonction, ainsi que ceux de l'épidote avec p pour plan de jonction, doivent être considérés comme des groupements cristallins, tandis que les groupements de gypse, sphène, épidote, avec h^1 pour plan de jonction, doivent plutôt être considérés comme de vraies macles.

Les groupements suivant h^1 de scolézite, datholite [1] et en général de minéraux très légèrement cliniques, rentrent évidemment dans le premier cas.

Envisageons à présent le problème d'une façon plus générale. Cherchons la condition nécessaire pour qu'une rangée soit un axe binaire ou pseudo-binaire d'un réseau cristallin.

Il suffit, pour cela, de chercher ce que devient un nœud quelconque du réseau, après rotation de 180° autour de la rangée en question ; si les nouvelles coordonnées numériques sont entières, c'est que le nœud est venu coïncider avec un autre nœud du système primitif et que, par conséquent, la rangée est un axe binaire.

Soit (fig. 5, p. 231) un réseau quelconque rapporté aux trois rangées conjuguées ox, oy, oz, prises comme axes. Soit A un nœud quelconque ayant pour coordonnées ma, nb, pc. Il faut chercher la condition pour que la position A′, que prend le nœud après rotation de 180° autour de oz, soit encore un nœud du système primitif. L'x et l'y du point A′ sont évidemment $\overline{ma}$ et $\overline{nb}$; quant à son z, on a :

$$A'K = pc + 2MI.$$

Or, MI, étant la projection de AI sur l'axe des z, est égal

(1) Dans la datholité l'angle θ ne diffère de 90° que de 6′.

On a trouvé le groupement en question dans la haytorite. (Des Cloizeaux, p. 172, tome I).

à la somme des projections sur cet axe de IS et SA, donc :

$$MI = ma \cos xz + nb \cos yz,$$

et

$$A'K = \left(p + 2m\frac{a}{c}\cos xz + 2n\frac{b}{c}\cos yz\right)c \cdot$$

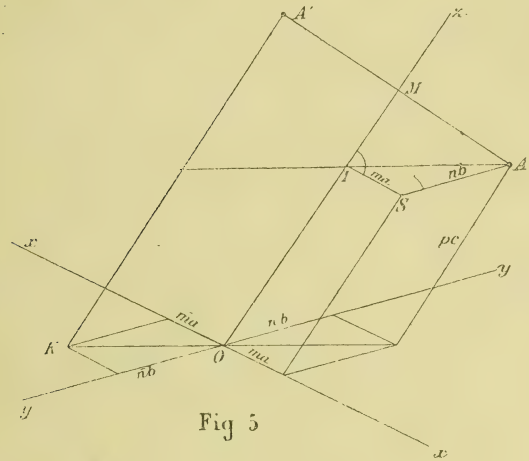


Fig 5

Ainsi, le nœud :

$$ma, \quad nb, \quad pc.$$

prend, après rotation, la position :

$$\overline{ma}, \quad \overline{nb}, \left(p + 2m\frac{a}{c}\cos xz + 2n\frac{b}{c}\cos yz\right)c \cdot$$

Pour que A' soit un nœud de l'ancien système, il faut que le coefficient de c soit un nombre entier, et cela quelles que soient les valeurs entières attribuées à m, n et p, ce qui exige que $\frac{2a\cos xz}{c}$ et $\frac{2b\cos yz}{c}$ soient des nombres entiers.

Appliquons ces formules à quelques cas particuliers.

1° *Orthose.* Macle de Carlsbad. On peut supposer l'axe oz coïncidant avec l'arête h; a représentera la longueur de l'arête basique, c la hauteur.

On a :

$$a = 1000, \quad c = 464{,}273, \quad \widehat{xz} = \widehat{yz} = 75°59'14''.$$

On en tire :

$$\frac{2a \cos xz}{c} = 1{,}043.$$

L'arête h est donc un axe pseudo-binaire.

Le nœud mnp vient coïncider après rotation avec le nœud :

$$\overline{m}, \overline{n}, p + m + n.$$

2° *Pyroxène.* Plan de jonction h^1. On peut encore prendre comme axe de rotation l'arête h.

Ici :

$$a = 1000, \quad c = 399{,}089, \quad \widehat{xz} = 78°14'57''.$$

On en déduit :

$$\frac{2a \cos xz}{c} = 1{,}0206.$$

Le nœud mnp viendra encore coïncider, après rotation. avec :

$$\overline{m}, \overline{n}, p + m + n.$$

3° *Malachite.* — Même cas.

$$a = 1000$$
$$c = 301{,}03$$
$$\widehat{xz} = 71°49'6''.$$

On en tire :

$$\frac{2a \cos \widehat{xz}}{c} = 2{,}073.$$

Le nœud *mnp* viendra coïncider avec le nœud :

$$\overline{m}, \overline{n}, p + 2m + 2n.$$

4° *Épidote.* Plan de jonction *p*. Axe de rotation perpendiculaire à *p*. — On peut supposer la rotation s'effectuant

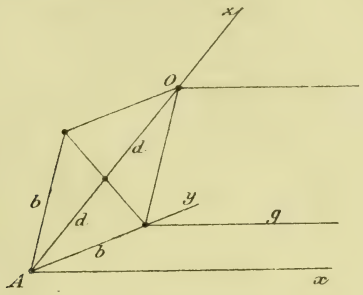


Fig 6

autour de la diagonale inclinée *oz* (fig. 6). Prenons pour axe des *x* une arête *h* et pour axe des *y* une arête *b*.

On a :

$$a = 969{,}279 = \text{hauteur du prisme},$$
$$c = 2d = 2 \times 845{,}528,$$
$$\widehat{xz} = 64°33'.$$

La quantité $\frac{2b \cos yz}{c} = \frac{b \cos yz}{d}$ est évidemment égale à l'unité.

Quant à $\frac{2a \cos xz}{c}$, on trouve 0,4926; de sorte que le nœud *ma.nb.pc* vient coïncider avec

$$\overline{ma}, \overline{nb}, \left(p + \frac{1}{2}m + n\right) c.$$

On voit que pour avoir la restitution des nœuds, il faut : ou bien donner au prisme une hauteur double $2a$, ou bien

prendre un paramètre moitié moindre pour l'axe des z, ce qui revient à centrer la base du prisme. Dans ce cas, le nœud $ma,nb.pd$ viendra coïncider avec le nœud :

$$\overline{ma}, \overline{nb}, (p+m+2n)d.$$

5° *Rhomboèdre.* Hémitropie normale à b^1. On peut prendre pour axe de rotation une arête b (1) ; les axes des x et des y seront deux arêtes d ; les paramètres des trois axes seront égaux au côté du rhomboèdre, qui sera désigné par l. Si α est l'angle des arêtes b, on aura : $\widehat{xz} = \widehat{yz} = \pi - \alpha$.

Le nœud ml,nl,pl, viendra prendre la position :

$$\overline{ml}, \overline{nl}, [p - 2\cos\alpha(m+n)]\, l.$$

Pour qu'il y ait restitution, il faut que $2\cos\alpha$ soit un nombre entier ; or, comme α est compris entre 0° et 120°, $2\cos\alpha$ sera compris entre 2 et -1 ; donc, les seules valeurs entières sont 0 et 1. Le premier cas correspond au cube, le second à un rhomboèdre dont les arêtes culminantes feraient entre elles un angle de 60° (2). Dans ce dernier cas, le nœud mnp vient coïncider, après rotation, avec le nœud $\overline{m}, \overline{n}, p-m-n$.

6° *Rhomboèdre.* Hémitropie normale à p. Nous pouvons prendre pour axe de rotation une diagonale inclinée de la face p ; nous serons ramené au cas de l'épidote (fig. 6) ; A représentera un angle e, x une arête b inférieure, y une arête latérale, O l'angle culminant. Les paramètres seront l et d, en désignant ainsi la diagonale inclinée AO. Si l'on désigne par φ l'angle dièdre du rhomboèdre, et que l'on pose $\cot\frac{\varphi}{2} = K$, on trouve que

$$\cos xz = \frac{1-K^2}{\sqrt{1+K^2}}, \quad d = l\sqrt{1+K^2},$$

(1) Placer, pour plus de clarté, le rhomboèdre comme un prisme clinorhombique.

(2) Ce rhomboèdre s'obtiendrait en prolongeant trois couples de faces opposées dans un octaèdre régulier. C'est aussi la maille du cube à faces centrées. (Voir Mallard, *Cristall.*, tome I, p. 69, fig. 32.)

et, par conséquent,

$$\frac{2a\cos xz}{c} = 2\frac{1-K^2}{1+K^2} = -2\cos\varphi.$$

On a, en outre, évidemment :

$$\frac{2b\cos yz}{c} = 1.$$

Donc, après rotation, le nœud mnp viendra prendre la position $\overline{m}, \overline{n}, p - 2m\cos\varphi + n$. Pour qu'il y ait restitution il faut que $2\cos\varphi$ soit un entier, et comme φ est compris entre 60° et 180°, il n'y a que deux valeurs qui répondent à la question :

$$\cos\varphi = o$$

correspondant au cube et

$$\cos\varphi = -\frac{1}{2}$$

correspondant à un rhomboèdre de 120° (1).

7° *Rhomboèdre.* Hémitropie normale à a^1. Prenons pour origine un sommet e, pour axes des x et des y les arêtes d qui y concourent, pour axe des z une parallèle à l'axe vertical du rhomboèdre; désignons par $2c$ la longueur de cet axe, qui est le paramètre de l'axe des z.

Le nœud nmp viendra en

$$\overline{m}, \overline{n}, p + \frac{l\cos\alpha}{c}(m+n).$$

Or, on sait que la projection de l'arête du rhomboèdre sur l'axe vertical est le tiers de cet axe; de sorte que

$$l\cos\alpha = \frac{2c}{3}.$$

(1) Un tel rhomboèdre combiné au prisme hexagonal d^1 donnerait le rhombododecaèdre. C'est aussi la maille du cube centré. (Voir Mallard, p. 68, fig. 30.)

Les deux rhomboèdres que nous venons de trouver peuvent être dérivés d'un rhomboèdre de 90° ; le premier aura pour notation e^1, et le second $b^{1/}$.

Donc enfin, la position du nœud sera :

$$\overline{m}, \overline{n}, p + \frac{2}{3}(m + n).$$

On voit que la restitution complète n'a jamais lieu.

La macle du spinelle se trouve dans le cas précédent.

8° *Albite*. Plan de jonction g^1. Axe de rotation coïncidant avec une arête h.

Les données sont :

$$a = 1000 \qquad \alpha = 115^\circ\ 19'\ \ 9''$$
$$b = 1029,931 \qquad \beta = 107^\circ\ \ 4'\ 54''$$
$$c = 478,099 \qquad \gamma = 100^\circ\ 28'\ \ 9''$$

(Des Cloizeaux, tome I, page 317.)

donc :

$$\widehat{xy} = 115^\circ\ 19'\ \ 9''$$
$$\widehat{xz} = 79^\circ\ 31'\ 51''$$
$$\widehat{yz} = 72^\circ\ 55'\ \ 6''$$

On trouve :

$$\frac{2a \cos xz}{c} = 0,76012$$

$$\frac{2b \cos yz}{c} = 1,26554.$$

De sorte que le nœud mnp vient en $\overline{m}, \overline{n}, p + 0,76m + 1,27n$.

On voit qu'en général les nœuds ne sont pas restitués [1]; mais, si l'on observe que la somme des coefficients de m et de n est égale à 2,03, on voit que la quasi-coïncidence aura lieu pour tous les nœuds pour lesquels $m = n$, c'est-à-dire pour les nœuds du plan passant par l'axe des z et par le point a, c'est-à-dire le plan g^1. Tout nœud mmp, pris dans ce plan, viendra coïncider, après rotation, avec le nœud $\overline{m}, \overline{m}, p + 2m$.

(1) Il faudrait prendre, pour que cela eût lieu, une hauteur quatre fois plus petite.

Ainsi le nœud a (110) (fig. 1, pl. III et *fig.* 7) devient a' ($\bar{1}\bar{1}2$); il s'ensuit que $om = c$ et que par conséquent m est un nœud; donc la droite oo' qui joint les sommets o du clinoèdre de l'albite est très approximativement perpendiculaire aux arêtes h.

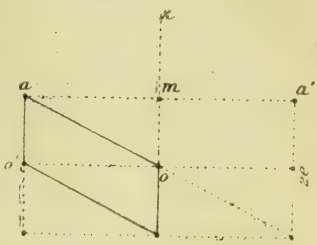


Fig 7

On peut donc prendre pour maille du réseau plan g^1 le rectangle $amoo'$, c'est-à-dire que dans ce plan les nœuds sont disposés comme dans le plan h^1 d'un prisme clinorhombique.

Vu qu'il n'y a pas restitution totale, l'arête h n'est pas un axe quasi-binaire du réseau solide, mais bien un axe quasi-binaire du réseau plan q^1; l'assemblage qui nous occupe ne peut donc être considéré comme un groupement cristallin; c'est une macle par hémitropie parallèle autour d'un axe binaire du réseau du plan de jonction.

Considérations sur le réseau de l'albite. — Ce qui précède nous a conduit à une curieuse remarque sur le réseau de l'albite.

Cherchons s'il existe, outre l'arête h, une autre rangée perpendiculaire à oo' (fig. 1, pl. III). Si l'on désigne par pqr une rangée passant par l'origine et le nœud pa, qb, rc, on trouve facilement [1] que la condition de perpendicularité de deux rangées est :

$$pp', a^2+qq', b^2+rr', c^2+(pq'+qp')\,ab\cos xy+(pr'+rp')\,ac\cos xz$$
$$+(qr'+rq')\,bc\cos yz=0.$$

Dans notre cas, la rangée $oo' = m'n'p' = 11\bar{1}$, et l'équation devient :

$$pa^2 + qb^2 - rc^2 + (p + q)\,ab\cos xy + (r - p)\,ac\cos xz$$
$$+ (r - q)\,bc\cos yz = 0.$$

(1) Il suffit d'égaler à zéro le cosinus de leur angle. Quant à la formule qui donne l'angle de deux rangées, voir Mallard, *Crist.*, tome I, page 25.

En remplaçant les données par leurs valeurs [1], il vient :

$$472665{,}9\ p + 475660.\ q + 2932{,}5\ r = 0. \qquad (a)$$

On voit que cette équation est vérifiée très approximativement [2] par $pqr = 1\bar{1}1$. En construisant le nœud $1\bar{1}1$, on trouve (fig. 2, pl. III) le point i, c'est-à-dire que la rangée en question est la droite qui joint les sommets i du clinoèdre.

Pour juger du degré de l'approximation, calculons les angles $o'oa' = \mu$ et $o'oi = \lambda$.

On trouve : $\left.\begin{array}{l}(11\bar{1})\ (001) = 89^\circ\ 38'\ 19'' \\ (11\bar{1})\ (1\bar{1}1) = 90^\circ\ \ 0'\ \ 7''\end{array}\right\}$, c'est-à-dire que :

$$\mu = 90^\circ\ 21'\ 41''$$
$$\lambda = 90^\circ\ \ 0'\ \ 7''$$

On voit que le second angle est droit, et l'on peut dire que « dans le clinoèdre de l'albite la droite qui joint les sommets o est perpendiculaire à la droite qui joint les sommets i ». — La section obtenue en faisant passer un plan par ces droites est donc un rhombe [3] $ilox$. Les trois rangées oa', ol, ox étant conjuguées, nous pourrons les choisir pour déterminer le réseau de l'albite, et l'on voit que sa maille solide est un prisme clinorhombique ayant pour base le losange $ilox$ et pour arête verticale oa'. — La base de ce prisme est l'ancienne face b^1, ses faces m coïncident avec les faces latérales du clinoèdre, son angle est de

(1) Voici quelques chiffres qui peuvent être utiles dans les recherches sur le réseau de l'albite :

$$\begin{array}{rl} b^2 = & 1060758 \\ c^2 = & 228578{,}6 \\ ab \cos xy = & -440460{,}5 \\ ac \cos xz = & \ \ 86873{,}6 \\ bc \cos yz = & 144637{,}5 \end{array}$$

(2) On verra ci-après le degré d'approximation.

(3) Comme vérification, il faut que la diagonale sa' de la face m ait même longueur que le côté b, c'est-à-dire que le paramètre a de l'axe des x. En la calculant dans le triangle $sa'o$, on trouve $sa' = 1000{,}03$: or $a = 1000$.

59° 13′; son plan de symétrie g^1 est l'ancien plan h^1, le plan h^1 de la maille clinorhombique coïncidant avec le plan g^1 du clinoèdre; enfin, son axe binaire coïncide avec la droite qui joint les sommets o du clinoèdre. L'angle que fait la diagonale inclinée avec l'axe vertical est :

$$\gamma = 78° \, 12' \, 16'' \text{ (1)}.$$

On peut se demander s'il n'existe pas une rangée perpendiculaire au plan $o'oa'$. Si pqr est cette rangée, elle sera donnée par l'équation (a) jointe à

$$ac \cos xz . p + bc \cos yz . q + c^2 r = 0.$$

On trouve : $\frac{p}{r} = 4{,}05$

$$\frac{q}{r} = -3{,}99.$$

On voit que la rangée $4\bar{4}1$ répond très approximativement à la question.

Effectivement on trouve : $(4\bar{4}1)\,(001) = 90° \, 2' \, 36''$
$(4\bar{4}1)\,(11\bar{1}) = 90° \, 4' \, 40''$

Pour construire la rangée $4\bar{4}1$, on prendra pour coordonnées du point qui la détermine $\frac{1}{2}, \frac{\bar{1}}{2}, \frac{1}{8}$ et l'on trouvera facilement ainsi qu'elle coïncide avec la droite qui, passant par le centre du clinoèdre, coupe les arêtes g aux $\frac{3}{8}$ de la hauteur à partir du sommet i.

Ainsi, il passe par le centre du clinoèdre de l'albite trois directions cristallographiques quasi-perpendiculaires entre elles, respectivement parallèles aux rangées 001, $11\bar{1}$, $4\bar{4}1$;

(1) L'angle ph^1 de la maille clinorhombique sera de 101° 47′ 44″; — c'est l'ancien angle b^1g^1; effectivement M. Des Cloizeaux trouve, pour ce dernier angle, 101° 47′.

elles coïncident respectivement avec l'axe vertical, la droite joignant les sommets *o* du clinoèdre et avec la droite joignant le centre au point situé aux $\frac{3}{8}$ de la hauteur à partir du sommet *i*. Les angles qu'elles font entre elles sont : 90° 21′, 90° 5′ et 90° 3′ (1).

Remarquons que la rangée $4\bar{4}1$ n'est pas connue dans l'albite; elle est l'axe de la zone $4x - 4y + z = 0$; or, on ne connaît dans cette zone que la face h^1.

A propos de la théorie mécanique (2) de M. Mallard sur la production des macles, j'ai répété l'expérience de M. Baumhauer et j'ai constaté quelques faits que je crois utile de relater ici.

On sait que cette expérience consiste en ceci : si l'on enfonce une lame de couteau en M (fig. 7, pl. III) normalement à une arête *b* d'un rhomboèdre de spath d'Islande, dans une partie du solide, chaque plan de clivage parallèle à P tourne autour d'un axe parallèle à *oo′* et vient se placer dans la position de macle par rapport à b^1. Pour que l'expé-

(1) Si ces angles étaient rigoureusement droits, il y aurait entre les paramètre. de l'albite la relation :

$$\left(\frac{b}{a}\right)^2 - \left(\frac{c}{2a}\right)^2 = 1.$$

Avec les chiffres adoptés, on trouve :

$$\left(\frac{b}{a}\right)^2 - \left(\frac{c}{2a}\right)^2 = 1,0036.$$

(2) Ne pourrait-on pas admettre aussi qu'une macle est due tout simplement à une manifestation de la loi de symétrie. Si toutes les actions sont symétriquement réparties de part et d'autre d'un certain plan, il semble naturel que si une molécule vient se placer d'un côté de ce plan dans une certaine position, de l'autre côté une autre molécule vienne se placer dans une position symétrique de la première par rapport au plan; d'où la macle. — Ainsi, par exemple, si l'on considère un cristal de calcite dont la croissance commence par le centre, si dans deux directions opposées perpendiculaires au plan a^1 les actions sont les mêmes, nous aurons un cristal transposé. Si le centre est occupé par une matière déjà orientée, c'est le cristal simple qui se produira; mais, si nous supposons le centre occupé par une matière amorphe ou non encore orientée, on pourrait s'expliquer, nous semble-t-il, la présence de la macle.

rience réussisse il faut que le point M soit assez proche du sommet A. Lorsqu'on agit en K à une assez grande distance de ce sommet, on arrive quelquefois à produire une petite macle, mais par rotation autour d'une parallèle à EE'; il est probable que cela est dû à ce que, par l'action du couteau un clivage se produisant d'abord, on obtient en K une arête *b* postérieure, sur laquelle le couteau, en s'appuyant, effectue une macle comme dans le premier cas.

Si l'on appuie la lame sur une arête *d*, en Q par exemple, un tout autre phénomène a lieu, il se produit une fente superficielle suivant QX, puis une autre fente de retour suivant XX'; quelquefois il se soulève une lamelle faisant un angle très variable avec la face du rhomboèdre.

Lorsqu'on appuie fortement une tige terminée par un renflement sphérique sur une lame de calcite, en C par exemple (fig. 3, pl. III), on voit apparaître une figure ayant la forme d'un triangle isoscèle CHD dont le sommet se trouve au point où la pression a été exercée; les côtés du triangle sont parallèles aux arêtes du rhomboèdre. La trace CH du clivage se produit toujours en montant, c'est-à-dire que le clivage se produit toujours dans le sens *e*E et jamais dans le sens E*e* (1). Le triangle est en outre strié parallèlement à la diagonale horizontale de la face. Souvent la figure est multiple, comme on le voit en K, probablement parce que le point d'application de la pression l'est. Au microscope, je n'ai pu constater ni relèvement ni abaissement. — Lorsqu'on raie une face de clivage dans un autre sens que celui de la diagonale horizontale, on obtient de part et d'autre de la rayure L des dessins semblables à ceux dont nous venons de nous occuper.

(1) Il est probable que cela est dû à la même raison, pour laquelle la dureté est moindre dans le sens *e*E que dans le sens E*e*. (Voyez Mallard, *Crist.*, tome II, pages 73 à 80.)

L'expérience de Baumhauer ne réussit qu'avec le spath d'Islande ou avec des rhomboèdres de clivage tirés de cristaux très purs. Les autres expériences que je viens de relater réussissent même avec des rhomboèdres de calcite ordinaire.

Liège, le 19 août 1886.

Note sur une nouvelle face de la calamine,

Par M. G. Cesaro.

Sur un cristal de calamine provenant probablement d'Altenberg, nous avons observé la combinaison $g^1\ m\ p\ a^{1/3}\ a^1\ e^{1/3}\ e^{3/4}\ e_3$. Les faces $e^{3/4}$ n'avaient pas encore été signalées.

Ces faces sont très voisines de $e^{2/3}$, mais on ne peut les faire coïncider avec ces dernières, comme l'indique le tableau comparatif des incidences, placé plus loin.

Nous sommes parti dans nos calculs des données de M. Des Cloizeaux.

$$pa^1 = 148^\circ\ 31'$$
$$pe^1 = 154^\circ\ 31';$$

nous en avons déduit :

$$\frac{a}{c} = 1{,}63292$$
$$\frac{b}{c} = 2{,}09811.$$

Voici le tableau comparatif des incidences ; ce tableau ne contient que les mesures relatives à la face $e^{3/4}$.

Angles	Calculés	Mesurés	Angles calculés relatifs à $e^{2/3}$	
$pe^{2/3}$	147° 49′	147° 26′	144° 26′	$pe^{2/3}$
$e^{3/4}\ a^{1/3}$	113° 48′	113° 48′	112° 53′	$e^{2/3}\ a^{1/3}$
$e^{3/4}\ e_3$	153° 45′	153° 58′	154° 51′	$e^{2/3}\ e_3$

Liège, le 29 juillet 1886.

Sur les minerais aurifères des environs de Pontgibaud,

Par M. Ferdinand Gonnard.

On a annoncé, il y a près d'un an, qu'une mine d'or avait été découverte aux environs de Pontgibaud. Le minerai dont il s'agit est un mispickel aurifère, qui se rencontre à la Miouse, commune de Gelles. Il est depuis longtemps connu, et Fournet, dans une note sur l'âge des filons stannifères, aurifères et de quelques autres catégories (comptes rendus, 1861), rapporte qu'on en doit la connaissance à M. Poyet, ingénieur aux mines de Pontgibaud. Ce dernier constata, en 1852, l'existence d'une association de mispikel et de wolfram derrière l'hôtel du pont de la Miouse; mais ce n'est que récemment que la richesse du mispickel a été reconnue. Ce minéral, dont j'ai reçu divers échantillons de M. Brihat, conducteur des ponts et chaussées à Pontgibaud, a été essayé au bureau de la garantie de Lyon. 20 grammes de matière finement pulvérisée, après séparation de la gangue quartzeuse, ont été grillés; le poids en a par cette opération été réduit à $11^g,80$, et la poussière, primitivement noire, est devenue brun rougeâtre. On a ajouté à ce résidu du grillage, environ 120^g de litharge, 12^g de sable du Rhône, et $1^g,60$ de charbon de bois pilé. Le tout, mis dans un creuset de terre et chauffé, a donné un culot de plomb, qui, coupellé, a finalement laissé un bouton d'or du poids de 1 milligramme $\frac{3}{4}$ soit 90 grammes par par 1,000 kil. de minerai pur. D'après l'ingénieur en chef des mines de Pontgibaud, M. Rickard, qui a bien voulu me communiquer quelques renseignements au sujet de ces minerais, le mispickel de la Miouse a donné de 40 à 100^g d'or, et même plus, par tonne de minerai concentré

par lavage. Les filons de la Miouse, sur lesquels la compagnie fait actuellement des recherches, présentent une allure peu régulière.

Un autre filon, qui est très probablement, d'après M. l'ingénieur Rickard, la continuation des filons de la Miouse, se trouve à environ 1/2 kilomètre à l'est de Pontgibaud, dans une localité nommée Madras. Le mispickel y renferme une quantité notable d'or et d'argent, et est l'objet de recherches.

Ces récentes découvertes viennent confirmer les prévisions de Fournet relativement à l'importance de la ligne métallifère N.-E, S.-O., qui traverse l'Auvergne en passant par Pontgibaud, et que ce savant a suivie de la Prusse rhénane aux Pyrénées, et même bien au delà.

Sur des titanates de baryte et de strontiane cristallisés,

Par M. L. Bourgeois.

Le travail que j'ai l'honneur de présenter à la Société est consacré à l'étude des titanates de baryte et de strontiane cristallisés qui prennent naissance par l'application d'une méthode connue (fusion des éléments du sel dans le chlorure correspondant en excès). En commençant ces recherches, j'espérais obtenir ainsi des composés appartenant au même groupe chimique que la *perowskite* CaO,TiO^2 et contribuer ainsi d'une manière indirecte à l'histoire de ce minéral si intéressant par ses anomalies optiques. J'ai été conduit à employer un procédé très voisin de celui que M. Hautefeuille, dans son mémoire classique [1], avait appliqué à la synthèse de la perowskite elle-même. Mais,

(1) *Ann. chim. phys.*, 1865 (4) t. IV, p. 154 et suiv.

ainsi qu'on le verra plus loin, les composés formés, dans les circonstances où j'ai opéré, par l'union de l'acide titanique avec la baryte et la strontiane, tout en se rapprochant de la perowskite par la forme cristalline et les propriétés optiques, s'en éloignent, au contraire, au point de vue de la composition chimique.

Titanate de baryte. — On fond au rouge vif, pendant une heure, dans un four de Forquignon et Leclerc, molécules égales d'acide titanique et de carbonate de baryte au sein d'un excès de chlorure de baryum. Des cristaux ne tardent pas à apparaître sur les parois du creuset et à la surface de la matière fondue. Après refroidissement, on reprend par l'eau acidulée d'acide chlorhydrique, qui laisse un sable formé de cristaux d'un vif éclat, d'une couleur variant du jaune de miel au brun clair.

Examiné au microscope, le produit offre la forme de cubes ou cubo-octaèdres, ordinairement aplatis suivant une face du cube; celles-ci sont striées diagonalement; les cristaux présentent fréquemment des groupements parallèles. La réfringence est très prononcée. En lumière polarisée, on aperçoit les phénomènes de biréfringence caractéristiques des substances pseudo-cubiques. Un cristal posé à plat sur une face du cube s'éteint lorsque les côtés sont parallèles aux sections principales des nicols croisés. Dans toute autre position, apparaissent des teintes fort vives, dessinant, d'une part, des zones parallèles aux côtés, d'autre part, un fin quadrillage à 45° constitué par des macles multiples; souvent le centre et les diagonales restent constamment obscurs. En lumière convergente, on observe deux axes optiques avec bissectrice négative perpendiculaire à la face du cube; leur écartement est extrêmement variable d'un point à l'autre jusqu'à devenir nul. En somme, la substance est vraisemblablement orthorhom-

bique avec macles polysynthétiques conduisant à une symétrie extérieure cubique.

La densité des cristaux est de 5,91.

L'analyse a été faite comme il suit : la matière est porphyrisée et mise à digérer vers 60° avec de l'acide chlorhydrique concentré. L'attaque est complète au bout d'un quart d'heure, les cristaux sont remplacés par un dépôt blanc de chlorure de baryum. On laisse refroidir, on étend d'eau et l'on obtient une solution limpide, sans résidu, que l'on précipite par l'ammoniaque. L'acide titanique est recueilli (redissous après lavage dans l'acide chlorhydrique et reprécipité par l'ammoniaque pour éviter l'entraînement d'un peu de baryte) et pesé. La liqueur filtrée renferme toute la baryte ; celle-ci est dosée à l'état de sulfate. L'analyse a donné les résultats suivants :

	I.	II.	III.	IV.	V.	Calculé pour $2BaO,3TiO^2$.	Calculé pour $BaO,2TiO^2$.	Calculé pour BaO,TiO^2
Baryte	47,7	47,5	46,5	44,3	44,0	44,5	48,2	65,1
Acide titanique.	52,6	51,5	52,9	54,8	54,9	55,4	51,7	34,8
	100,3	99,0	99,4	99,1	98,9	99,9	99,9	99,9

On voit que la formule $2BaO,3TiO^2$ est celle qui représente le mieux la composition des échantillons analysés. Si l'on convient d'appeler, conformément à la nomenclature adoptée pour les silicates, *acide orthotitanique* l'hydrate $TiO^2,2H^2O$, dont on connaît notamment le sel de magnésium $2MgO,TiO^2$ découvert par M. Hautefeuille, la perowskite CaO,TiO^2 doit être appelée *bititanate de chaux* dérivant de l'hydrate TiO^2,H^2O, et le sel qui nous occupe sera un *trititanate de baryte*. On n'a pas décrit jusqu'à présent de titanates appartenant à cette série.

Titanate de strontiane. — On procède comme plus haut, sauf remplacement du baryum par le strontium. Les cris-

taux se forment moins aisément que ceux du titanate de baryte ; leurs dimensions sont en général moindres. Ce sont de petits cubes, sans modifications, d'une couleur variant du jaune grisâtre au brun. Dans une préparation, les cristaux affectaient la forme de lamelles carrées très minces, groupées trois par trois dans trois plans rectangulaires deux à deux et se pénétrant mutuellement suivant une droite joignant les milieux des côtés opposés. En lumière polarisée, on observe parfois des anomalies optiques semblables à celles du sel de baryum, mais la biréfringence est ici extrêmement faible, le plus souvent insensible. Densité=5,1.

Pour l'analyse, on dissout la substance dans l'acide chlorhydrique concentré. Vers 60°, la dissolution est complète ; on dose l'acide titanique comme plus haut, le strontium est dosé à l'état de carbonate. Les résultats sont les suivants :

	I.	II.	III.	Calculé pour $2SrO,3TiO^2$.	Calculé pour $SrO,2TiO^2$.	Calculé pour SrO,TiO^2.
Strontiane.....	44,0	43,0	46,6	45,7	55,8	38,7
Acide titanique..	54,5	55,3	52,4	54,2	44.1	61,2
	98,5	98,3	99,0	99,9	99,9	99,9

La formule est donc $2SrO.3TiO^2$, c'est-à-dire celle d'un *trititanate de strontiane*, comme pour le sel de baryte.

Titanate de chaux. — Opérant de même, comme terme de comparaison, sauf remplacement du strontium par du calcium, on recueille un produit cristallisé, tout à fait semblable au titanate de strontiane par la forme cubique, les dimensions et la couleur. Mais, en lumière polarisée, on observe une assez forte biréfringence avec extinctions suivant les diagonales du carré, et des lamelles hémitropes dessinant un fin quadrillage parallèle aux côtés.

A l'inverse des produits précédents, la substance est difficilement attaquable par l'acide chlorhydrique, mais elle

se dissout aisément à chaud dans l'acide sulfurique concentré, ce qui permet d'en faire l'analyse. On étend d'eau; la solution limpide est précipitée par l'ammoniaque, comme plus haut, et, dans la liqueur filtrée, on dose la chaux précipitée par l'oxalate d'ammoniaque. L'analyse a donné les résultats suivants :

	I.	II.	Calculé pour CaO,TiO^2.	Calculé pour $2CaO,3TiO^2$.	Calculé pour $CaO,2TiO^2$.
Chaux.....	37,4	39,0	40,5	31,2	25,4
Acide titanique.	60,1	61,3	59,5	68,7	74,5
	97,5	100,3	100,0	99,9	99,9

On voit qu'il y a identité avec la *perowskite* CaO,TiO^2, et que le procédé employé ne diffère, d'ailleurs, de celui de M. Hautefeuille que par l'absence de la silice. Il y a lieu de remarquer l'absence corrélative des formes cristallitiques.

Remarques diverses. — La coloration plus ou moins foncée des cristaux est due vraisemblablement, soit à des traces d'oxyde ferrique, soit à des traces de PtO^2, remplaçant TiO^2, et provenant du creuset; cependant, il m'a été impossible de reconnaître qualitativement ces deux éléments, même dans les cristaux les plus colorés.

L'addition de chlorures de potassium ou de sodium dans les préparations précédentes n'influe en rien sur le résultat.

Vu la facile décomposition par la vapeur d'eau des chlorures de strontium et de calcium, il est à peu près indifférent, dans la préparation des titanates correspondants, d'ajouter ou non des carbonates, à l'effet de saturer l'acide titanique. Mais, avec le chlorure de baryum plus stable, ce dernier corps fondu sans addition de carbonate donne surtout du rutile en prismes microscopiques mal formés.

L'addition de silice aux mélanges donne lieu, avec le chlorure de baryum, à la formation de titanate et d'une sco-

rie cristalline non encore déterminée, probablement un silico-titanate de baryte. Avec le chlorure de strontium, il ne se fait que du titanate en petits cubes d'un jaune de soufre, avec indication de facettes octaédriques ; avec le chlorure de calcium, on n'obtient que de la perowskite (expérience de M. Hautefeuille), tantôt en cubes bien formés, tantôt en belles formes arborisées. C'est la présence de la silice qui paraît favoriser la production de ces dernières ; elles sont abondantes dans le produit de M. Hautefeuille, et j'ai montré moi-même que la fusion des éléments de la perowskite au sein d'un magma basique silicaté, sans chlorure, fournit précisément les mêmes cristallites et reproduit ainsi la perowskite des roches. Avec le dispositif[1] employé, il ne s'est pas formé trace de sphène, ce qui est conforme aux indications de M. Hautefeuille. Je me propose d'étudier, dans une communication ultérieure, la question de savoir si, en l'absence de la vapeur d'eau, la silice et l'acide titanique, fondus dans les chlorures de baryum et de strontium, peuvent ou non donner des silico-titanates comparables au sphène.

Conclusions. — En cherchant à préparer les titanates de baryum et de strontium correspondants à la perowskite, nous avons obtenu des produits différant par une demi-molécule d'acyde titanique en plus, moins résistants à l'acide chlorhydrique, mais, d'autre part, ressemblant beaucoup à la perowskite au point de vue cristallographique et optique. Il y a peut-être lieu de rapprocher ces faits singuliers de ceux qu'on connaît relativement aux feldspaths tricliniques, dans lesquels nous voyons, suivant l'expression de M. Friedel[2], sur les groupes $CaO^2(SiO)^2O^2Al^5O^2$ ou $(NaO)^2(SiO)^2O^2Al^2O^2$ se greffer 1 à 4 molécules d'acide silicique. Je me propose

(1) *Ann. chim. phys.*, 1883, (5), t. XIX et thèse.
(2) *Bull. Soc. Min.*, 1886, t. IX, p. 125.

d'essayer la préparation des titanates mixtes alcalino-terreux; il sera intéressant de savoir s'il y aura séparation des produits ou, au contraire, cristallisation simultanée, et quels seront, dans ce cas, les rapports d'oxygène dans les bases et dans l'acide.

(Laboratoire de M. Fouqué, au Collège de France.)

Notes pour servir à l'étude lithologique de la Volhynie (Première partie),

PAR M. K. DE KROUSTCHOFF.

Dans les gouvernements de Volhynie et de Kiew, on connaît depuis longtemps déjà certaines roches, dites *labradorites*, contenant de grands et beaux cristaux d'un feldspath labradorisant, qui ressemble beaucoup à celui de l'île de Saint-Paul; notamment celle de Kamenoi-Brod (bac pierreux, gouvernement de Kiew) a été étudiée à plusieurs reprises par différents savants : en 1843 par M. Segeth (1), en 1863 par M. Théophilaktoff (2), en 1869 par M. Schrauf (3), en 1872 par M. Barbot de Marni (4) et enfin tout récemment par M. Tarassenko (5). Leurs gisements, dénudations et relations stratigraphiques, spécialement pour la Volhynie, ont été, il y a quelque temps, décrits en détail par M. d'Ossowski. Cependant la roche de Horosczki, établie comme type pour les labradorites par M. d'Ossowski (6), se

(1) *Segeth*, Ueber den Labradorstein von Kiew, 1840.

(2) *Théophilaktoff*, Les roches cristallines des gouvernements de Kiew, Podolie et Volhynie; Kiew, 1863 (en russe).

(3) *Schrauf*, Studien ueber die Mineralspecies Labradorit; *C. R. de l'Acad. de Vienne*, 1869, t. LX.

(4) *Barbot de Marni*, Recherches géologiques entreprises en 1868 dans les gouvernements de Kiew, Podolie et Volhynie; *Mem. de la Soc. des Naturalistes de Kiew*, 1872 (en russe).

(5) *Tarassenko*, Sur la roche de Kamenoi-Brod; *Mem. de la Soc. des Naturalistes de Kiew*; 1886, t. VIII, 1re partie, p. 146 (en russe).

(6) *Ossowski*, Sur les labradorites en Volhynie; *C. R. de l'Acad. des arts et sciences de Krakovie*; mai 1879 (en polonais).

distingue sous maints rapports de celle de Kamenoi-Brod et présente des particularités qu'il me paraît important de faire connaître. Le magnifique échantillon de cette localité m'ayant fourni les résultats suivants m'a été gracieusement offert par M. d'Ossowski lui-même.

Examen macroscopique. — La texture de la roche de Horosczki est franchement granitoïde et sous un certain rapport aussi porphyrique. On y voit prédominer les grands cristaux (jusqu'à 4^{cmq}) d'un feldspath chatoyant, comme empâtés dans une masse pyroxénique, presque noire. Les cristaux du plagioclase semblent posséder en général une certaine orientation dans la roche; leur plan g^1 se range beaucoup plus fréquemment dans une direction que dans l'autre; il en résulte que dans une grande plaque taillée perpendiculairement à cette direction principale on trouve plus de lamelles étroites que de larges plages. Ces cristaux, aplatis suivant l'axe *b* et par cette raison d'un aspect tabulaire ne sont que rarement bien développés, cependant on reconnaît quelquefois $p\ g^1\ m\ t\ a^1/_2$; une fine rayure s'observe déjà à l'œil nu sur *p* et g^1.

L'élément pyroxénique foncé, parfois lamellaire, vient remplir les interstices entre les cristaux de feldspath et forme, pour ainsi dire, une espèce de résidu ou de pâte [1].

Le péridot se montre en grains jaunâtres, vitreux et à cassure conchoïdale; en outre, j'ai rarement pu reconnaître d'assez grandes particules d'apatite.

Examen microscopique. — Aux minéraux visibles à l'œi nu s'ajoutent sous le microscope l'orthose sanidine, le diallage, l'augite ordinaire, l'hypersthène, le fer titané, le mica biotite, le zircon, la titanomorphite, la serpentine, la chlorite et enfin une substance jaune pâle, striée, non encore déterminée.

(1) *Masse intersertale, Zwischenklemmungsmasse* des Allemands.

Cette composition peut être représentée par le tableau suivant :

Constitution minéralogique.

Minéraux primitifs	Essentiels. .	Plagioclase.
		Diallage.
		Augite.
		Péridot.
		Mica magnésien.
	Accessoires.	Hypersthène passant à l'enstatite.
		Apatite.
		Orthose sanidine.
		Fer titané.
		Zircon.
		Minéral strié, non déterminé.
Minéraux dérivés . . .		Mica magnésien, de l'olivine et du pyroxène.
		Serpentine, de l'olivine et du pyroxène.
		Chlorite, de l'olivine, pyroxène et plagioclase.
		Titanomorphite, du fer titané.

1. *Plagioclase.* Le feldspath triclinique en grands cristaux enchevêtrés est d'une fraîcheur et limpidité parfaite ; il est rare qu'on trouve près des fissures des parties chloritisées. En lumière polarisée les bandes suivant la loi de l'albite s'observent beaucoup plus fréquemment que celles suivant la loi du péricline; on voit aussi se superposer souvent deux systèmes de macles complexes d'après la loi de Carlsbad. Dans les lamelles suivant la base, obtenues par clivage, l'extinction (rapportée à la trace du clivage g^1) a lieu à -6°; dans celles suivant g^1 (à partir de la trace du clivage basique) à -20°. D'après ces données on peut conclure que ce feldspath appartient à la série labradoritique.

A titre d'interpositions, j'y ai aperçu de fines fibres,

petits coins et productions trichitiques incolores, alignés régulièrement en filonnets parallèles ou perpendiculaires aux bandes hémitropes, ou bien encore disséminés en tous sens; il m'a quelquefois semblé que ces fibres sont de nature feldspathique et que leur position, par rapport à la masse dominante, est celle des macles suivant les lois de l'albite ou du péricline; — une poussière opaque très fine, formant çà et là des traînées d'une densité relativement plus grande; — petits bâtonnets opaques alignés parallèlement aux stries; — rares infiltrations ferrugineuses et chloritiques dans les crevasses; — enfin très rares et très petites inclusions à bulles immobiles.

2. *Orthose.* Le feldspath clinorhombique ayant l'aspect et la structure de la sanidine typique se présente en plages irrégulières, très rares, traversées de fissures courbes et absolument dépourvues d'inclusions.

3. *Pyroxènes.* Les éléments bisilicatés formant de larges plages, ordinairement uniformes, viennent remplir tout l'espace libre entre les cristaux du feldspath; en s'accommodant à la forme de ces interstices à contours d'habitude rectilignes, ils moulent avec le péridot le plagioclase; il est évident que dans cette roche les pyroxènes et le péridot appartiennent exceptionnellement au second temps de consolidation.

a. *Diallage.* La microstructure de cette occurrence est extrêmement curieuse et intéressante; le trait le plus remarquable, c'est que les lamelles intercalées ne viennent pas toujours aboutir à la ligne de contact entre la plage pyroxénique et le plagioclase, mais qu'elles s'enfoncent à une certaine distance dans la masse feldspathique; elles montrent en ce cas des formes si nettes, qu'on aperçoit distinctement les faces terminales o^2 ou a^2 et d^1 $b^{1/3}$ $g^{1/2}$, et prismatiques h^1 g^1 m. Cette curieuse disposition fait sup-

poser que le pyroxène orthorhombique s'est en partie individualisé en même temps que le feldspath, c'est-à-dire avant l'augite englobante. Sa consolidation commence à la fin de celle du feldspath et ensuite marche simultanément avec celle de l'augite; autrement on pourrait peut-être admettre que les lamelles orthorhombiques déjà consolidées ont subi l'orientation moléculaire du minéral englobant.

Les interpositions opaques ou brunâtres sous forme d'étroites lamelles et de paillettes rhombiques (typiques pour le diallage et l'hypersthène) ont déjà donné lieu, comme on sait, à beaucoup d'interprétations différentes. M. Kosmann (1) se base sur des données analytiques pour les rapporter à la brookite.

M. Trippke (2) pense que ce sont des cristaux négatifs, secondairement remplis par de l'opale. D'après M. Rosenbusch (3), il serait le plus probable qu'elles appartiennent au fer titané. M. Judd (4) enfin les considère comme des figures de corrosion produites par des dissolvants d'une grande intensité dans les profondeurs de l'écorce terrestre. D'après ce savant, le phénomène, qu'il appelle *schillerification*, procède d'habitude suivant certains plans du cristal, qui se multiplient avec l'intensité de l'action corrosive des solvants et sous l'effet de la haute pression dans l'intérieur. Il est difficile, en effet, de se prononcer sur la nature minéralogique de ces interpositions; d'ailleurs jusqu'à présent je n'ai pas trouvé d'explication au fait suivant: en rencontrant une des lamelles orthorhombiques, elles cessent brusquement pour reparaître au delà sans aucune déviation,

(1) *Kosmann*, Ueber das Schillern und den Dichroismus des Hypersthens; *N. Jahrb. für Min.*, etc. 1869, p. 532.

(2) *Trippke*, Beitrag zur Kenntniss schlesischer Basalte; *Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch.* 1878, p. 145.

(3) *Rosenbusch*, Mikroskopische Physiographie der petr. wichtigen Mineralien, p. 399 (seconde édition).

(4) *Judd*, On the tertiary and older peridotites of Scotland; *Quarterly Journal of the Geological Society of London*, August, 1885.

c'est-à-dire que la production opaque se montre coupée en deux et les deux moitiés n'appartiennent qu'à un seul individu. — Enfin j'y ai en outre constaté la présence de rares pores vitreux et à gaz.

Ce pyroxène est absolument dénué de dichroïsme; l'extinction à partir du clivage *mm* dans des sections sensiblement parallèles à g^1 atteint le maximum de 39°.

b. *Augite ordinaire.* Quelques-unes des plages sans rayure et ne renfermant point d'interpositions typiques doivent être considérées comme de l'augite commun : les clivages *mm* n'y sont pas aussi rectilignes et nets que dans le diallage et l'extinction n'y dépasse jamais 38°, 5. Comme dans le diallage il s'y présente çà et là des inclusions hyalines et des vacuoles.

c. *Hypersthène passant à l'enstatite.* Par rapport au feldspath, l'hypersthène joue le même rôle que l'augite et le péridot, avec lesquels il s'associe très intimement; on doit le considérer d'après sa distribution relative comme un élément purement accidentel; il semble d'ailleurs former dans la roche des nodules, où sa fréquence relative augmente beaucoup, car certaines préparations en sont beaucoup plus riches que d'autres. Je possède, par exemple, trois lames minces, dans lesquelles j'ai pu constater l'absence absolue de pyroxène orthorhombique au moins comme élément indépendant. Il ne se distingue de l'augite que par son orientation optique, un dichroïsme assez faible (les teintes pour E sont vert-jaunâtre, même couleur que chez l'augite; celles pour O rose-pâle) et des couleurs d'interférence moins vives. Les sections parallèles à *c* en lumière convergente ne donnent point de figure d'interférence; dans celles à peu près perpendiculaires à cette direction l'on aperçoit au bord du champ du microscope la bisectrice positive. Les clivages ne sont pas aussi marqués que

d'habitude. Il s'y répète parfois le même phénomène que pour le diallage : d'assez larges lamelles aux extinctions obliques s'y interposent probablement suivant h^1 ou g^1. En fait d'inclusions, il ne renferme que de petites vacuoles.

4. *Péridot.* La sécrétion de l'olivine paraît avoir eu lieu simultanément avec celles des bisilicates ; ces individus inclus dans le pyroxène affectent des contours arrondis ou exceptionnellement des formes cristallines indécises et *vice versa.* Il se montre, comme à l'ordinaire, grossièrement crevassé, mais assez fréquemment aussi avec clivage rectiligne, bien marqué, suivant lequel s'y fait l'extinction.

Ce péridot est en général d'une fraîcheur peu commune et des parties serpentinisées au voisinage de quelques prismes n'apparaissent qu'exceptionnellement. Les seules interpositions offrant de l'intérêt sont des pores vitreux isolés ou alignés à la file.

5. *Mica magnésien.* La partie essentielle de la biotite est primitive, le reste dérivé de l'olivine et du pyroxène ; parmi les minéraux accessoires elle joue le rôle principal. Se trouvant englobée dans les éléments constitutifs, elle est primitive ; mais au contraire elle est secondaire, lorsqu'elle infiltre le péridot et le pyroxène. Elle possède un dichroïsme et une absorption extrêmement intenses : les teintes pour E sont jaune-pâle ; celles pour O rouge-brune très vives. Ajoutons qu'elle s'est présentée plusieurs fois sous forme de cristaux prismatiques allongés d'une netteté parfaite, inclus dans le feldspath ancien. On n'y trouve aucune sorte d'inclusions.

6. *Apatite.* L'apatite apparaît d'habitude en grands cristaux (jusqu'à 0.3 m) arrondis ou plus rarement en petits bâtonnets comme dans le quartz granitique. Étant englobée dans le feldspath, mais aussi dans le pyroxène et le péridot, elle est encore dans cette roche l'élément le plus ancien.

Outre les traînées d'une poussière opaque, qui, sous un très fort grossissement(1400 diam.), se résout partiellement en petites vacuoles, elle ne renferme que des inclusions vitreuses bien développées.

7. *Fer titané.* Parmi les minéraux que l'on doit considérer comme accidentels et sporadiques, je signalerai l'ilménite, sous forme de masses noires irrégulières et d'étroites lamelles opaques, insolubles dans l'acide chlorhydrique (en lame mince).

Un minéral d'une certaine irrégularité d'allure, d'un jaune très pâle et finement strié, s'est présenté dans une seule préparation de 5 cmq.; il se montre sous forme d'une grande plage aux contours courbes, grossièrement crevassée, évidemment de première consolidation et offrant outre la fine rayure un clivage rectiligne bien net; l'extinction à partir de la trace du clivage rectiligne n'y dépasse point 7° (la mesure a été faite à l'aide de la double plaque de Calderon). J'hésite encore à me prononcer sur le groupe minéralogique auquel ce minéral strié peut être rapporté.

8. *Zircon.* Le zircon est extrêmement rare; j'ai pu cependant le constater avec assez de certitude pour que je puisse le compter parmi les minéraux qui entrent dans la composition de cette roche. Il est représenté par des cristaux aux arêtes un peu arrondies montrant les faces prismatiques et octaédriques.

Parmi les substances dérivées jouant un rôle très limité, signalons d'abord la serpentine; elle apparaît avec ses caractères habituels dans quelques fissures du péridot; — la titanomorphite encadrant sous forme d'une zone transparente jaune-claire les masses opaques de l'ilménite; — et enfin la chlorite; ce dernier minéral s'est déposé en parties fibreuses et écailleuses dans certaines fissures du plagioclase.

Les éléments décrits constituant la roche de Hörosczki se sont individualisés par conséquent dans l'ordre suivant :

I. Apatite, zircon, ilménite.

II. Feldspath et à la fin pyroxène orthorhombique; mica.

III. Pyroxènes, péridot.

Si l'on tient compte de la constitution minéralogique de cette roche, on est amené à admettre qu'elle doit être rangée parmi les gabbros à péridot à texture éminemment granitoïde. Cependant dans les gabbros typiques, les éléments se sont consolidés d'habitude dans un ordre tout contraire: les bisilicates y sont moulés par le feldspath. D'ailleurs, le mode d'association des minéraux et l'apparence de cette roche ne rappellent guère ceux que l'on est habitué de voir dans les gabbros normaux. De plus, l'occurrence de Horoscki peut être franchement intrusive: elle forme d'après M. d'Ossowski, de puissants filons dans le système laurentien de la Volhynie, tandis que le mode habituel d'occurrence des gabbros (en Suède, dans les Alpes, etc.) paraît plutôt celui de massifs, de parties lenticulaires interstratifiées et peut être enfin de puissants laccolites. Il me reste encore à ajouter que ces roches gabbroïdes, dans les gouvernements de Kiew et de la Volhynie, présentent toutefois tant de particularités qu'il serait peut-être permis d'en faire un groupe spécial, comme par exemple pour les ophites des Pyrénées.

Breslau, novembre 1886.

Notice sur une hypérite (caillou erratique) provenant de l'île de Seeland, en Danemark,

Par M. K. de Kroustchoff.

Je me suis décidé à faire une communication sur cette occurrence, parce qu'il me paraît important d'attirer l'at-

tention sur certains détails de sa microstructure. Je dois l'échantillon que nous allons étudier à l'extrême obligeance de M. le professeur-docteur F. Römer, mon cher et vénéré maître en géologie. C'est une hypérite typique recueillie d'après l'étiquette du musée de Breslau, dans l'île de Seeland (comme caillou erratique), à grands cristaux de feldspath et à structure éminemment granitoïde. A l'œil nu, on y peut discerner les minéraux suivants : cristaux prismatiques allongés, assez bien développés, suivant $pg^1mta^{1/2}$ d'un plagioclase, finement strié sur *p*, translucide et labradorisant d'un beau bleu d'outremer ; grains irréguliers, laiteux d'orthose ; parties lamellaires foncées, parfois munies d'un éclat métallique de nature pyroxénique et enfin des grains hyalins de péridot.

Examen microscopique. — En lame mince, on distingue les minéraux constitutifs suivants : plagioclase, orthose, diallage, amphibole, olivine ; comme éléments accessoires : l'enstatite, l'apatite, le fer magnétique, l'ilménite et enfin, comme substances secondaires, la chlorite.

Cette association minérale peut être exprimée de la manière suivante :

Constitution minéralogique.

- Minéraux primitifs
  - Essentiels
    - Plagioclase.
    - Orthose.
    - Diallage.
    - Hornblende.
    - Olivine.
  - Accessoires
    - Enstatite passant à l'hypersthène.
    - Ilménite.
    - Magnétite.
    - Apatite.
    - Zircon.

Minéraux secondaires . . { Chlorite, dérivée du péridot et du pyroxène.

Les caractères des minéraux constitutifs ne présentent rien de particulier; je me bornerai donc à décrire les interpositions dans le feldspath et le pyroxène, qui constituent l'intérêt principal de cette roche.

Les plages feldspathiques renferment trois espèces d'inclusions, souvent en grand nombre :

I. Cavités apparemment vides d'une forme hexagonale arrondie, c'est-à-dire imitant la forme cristalline du feldspath.

II. Cavités de la même forme contenant un liquide, une bulle gazeuse et parfois de petits cristaux incolores avec couleurs d'interférence très vives, bien qu'ils soient d'une taille vraiment microscopique; à l'aide d'un puissant objectif (immersion homogène de 1/20 de pouce), ils apparaissent nettement développés; en tenant compte de leur forme cristalline (bien qu'il soit difficile de l'apprécier avec une certitude absolue) et de leurs propriétés optiques, je suis porté à les envisager comme du feldspath, formé dans le liquide surchauffé et, en conséquence, sous une très haute pression par simple dissolution et ensuite secrétion de la matière feldspathique, lorsque la roche se refroidit [1].

III. *Inclusions vitreuses typiques;* leur nature hyaline a été mise en évidence dans quelques-unes d'elles, dont la vésicule entamée par le plan de la préparation et s'étant remplie de baume de Canada, se traduisait par une ligne circulaire extrêmement délicate.

Toutes ces interpositions varient beaucoup sous le rapport de leurs dimensions (de $0{,}0001^{mm}$ à près de $0{,}01^{mm}$) et

(1) Un phénomène analogue pour le quartz (dans les mêmes conditions) a été récemment signalé par moi: *Tscherm. petr. u. min. Mitth.*, vol. VI, p. 236.

s'alignent toujours régulièrement, suivant les bandes hémitropes.

Le pyroxène-diallage et l'hypersthène apparaissent pareillemment criblés d'inclusions, dont on distingue quatre espèces :

I. Cavités vides affectant d'habitude la forme cristalline du pyroxène.

II. Enclaves liquides de la même forme, renfermant une bulle de gaz et assez fréquemment en outre de petits microlites verdâtres, prismatiques ou tabulaires, vivement polarisants ; observés sous un très fort grossissement (immersion homogène de 1/20 de pouce), ils se montrent sous forme de cristaux prismatiques terminés par un dôme. Il me semble qu'on puisse admettre encore pour ce cas la même hypothèse que pour les microlites dans les enclaves liquides du feldspath, c'est-à-dire qu'ils soient ici d'une origine analogue à celle des précédents, et par conséquent de nature pyroxénique.

III. Pores vitreux indubitables, comme dans le feldspath.

IV. Paillettes, lamelles allongées et bélonites verts (typiques pour le diallage et les pyroxènes orthorhombiques). Les lamelles et paillettes affectent en général une forme rhombique ou hexagonale allongée et arrondie et s'alignent avec leur plan principal dans *g* parallèlement, paraît-il, à la trace du plan *h*; par contre, les productions fusiformes coupent la direction de la fine rayure diallagique sous des angles différents. L'on sait que la nature minéralogique de ces inclusions n'est pas encore déterminée, quoique plusieurs interprétations soient admises. Certaines observations, que j'ai pu faire dans ce cas, m'amènent à émettre une nouvelle opinion, au moins concernant les interpositions du diallage de cette roche. Or, il se présente dans le péridot et le pyroxène des parties écailleuses,

souvent comme arborisées, et des paillettes d'une substance verte, presque absolument isotrope, et facilement soluble dans l'acide chlorhydrique (en plaque mince); elle pénètre en outre dans les fissures, enduit les bords des plages pyroxéniques ou vient parfois remplir les interstices entre le pyroxène et l'amphibole, mais aussi les autres éléments; elle se montre sous forme d'écailles irrégulières ou plus rarement de minces lamelles aux contours hexagonaux, qui restent éteintes pour une rotation complète entre les nicols croisés. Le mode de son développement démontre que c'est un minéral secondaire; notons enfin que d'après sa microstructure et ses autres caractères, on peut bien le considérer comme de la chlorite. Or, entre ce minéral bien caractérisé et les interpositions typiques dans ce diallage, il y a une transition évidente; il arrive, d'ailleurs, assez fréquemment qu'un microlite issu d'une partie chloriteuse ne forme avec celle-ci qu'une seule pièce. En tenant compte de l'ensemble de ces observations, je suis porté à envisager les microlites dans ce diallage comme de la chlorite ayant été formée secondairement e déposée suivant les plans de séparations.

Breslau, novembre 1886.

Sur la forme cristalline du chlorure de baryum,

Par M. G. Wyrouboff.

Le chlorure de baryum, $Cl^2Ba,2H^2O$ a été étudié par plusieurs savants. Les mesures de Kobell, Haidinger, Marignac et les observations optiques de M. Des Cloizeaux semblaient ne laisser aucun doute sur la symétrie orthorhombique de ce sel [1].

(1) Rammelsberg donne dans son livre (Handb. d. Kryst. Chemie t. I, p. 267) des angles calculés tout à fait inexacts, car il a pris pour base deux mesures de Kobell faites probablement sur des cristaux maclés, comme nous le verrons plus loin.

En examinant en lumière polarisée de petits cristaux très nets obtenus en évaporant sur une lame de verre quelques gouttes d'une solution concentrée, je m'aperçus qu'ils étaient généralement maclés suivant p et que l'extinction ne se faisait pas parallèlement à l'arête pg^1; il en fallait conclure que le chlorure de baryum, du moins dans les circonstances particulières de cristallisation dans lesquelles je m'étais placé, possédait une symétrie inférieure. Je fis de nombreux essais sur des quantités plus grandes de substance, mais toujours et à toutes les températures les cristaux présentaient les mêmes propriétés optiques; le sel n'était donc décidément pas orthorhombique. Une plaque taillée exactement suivant h^1 me donna une extinction parallèle à l'arête $h^1 g^1$ et des axes dont la bissectrice était légèrement inclinée sur la normale à la face; il résultait de là que le sel appartenait réellement à la symétrie clinorhombique. Cela étant, il s'agissait de retrouver cette symétrie par des mesures goniométriques précises; mais ici les difficultés étaient grandes. Les cristaux ont rarement plus de 1^{mm} d'épaisseur, les faces sont ordinairement striées et donnent des images très allongées; lorsque les individus sont plus épais, on peut être sûr qu'ils sont formés par plusieurs lames plus ou moins régulièrement accolées les unes aux autres. Après bien des tâtonnements je suis parvenu à avoir, en évaporant vers 30° ou 40° une solution acidulée par de l'acide chlorhydrique, des cristaux relativement épais (2 à 3^{mm}), parfaitement limpides et possédant des faces très réfléchissantes. J'ai choisi deux de ces cristaux particulièrement bien formés et maclés tous les deux (fig. 8, pl. III). Les faces m et m' faisaient entre elles un angle extrêmement obtus que j'ai pu mesurer d'une façon très satisfaisante, puisque les quatre angles donnaient des chiffres qui ne différaient que de 3′; la moyenne était de

178°10′. J'ai eu, d'autre part, de bonnes mesures pour mm et c^1c^1; ce sont ces trois données qui m'ont servi pour le calcul. Le tableau ci-joint montre que ce calcul concorde très bien avec mes mesures et avec celles de Marignac; les écarts ne dépassent pas, en effet, les limites d'erreurs permises même dans les cas les plus favorables. On remarquera que dans les cristaux maclés, extrêmement fréquents, l'angle o^1o^1 sur h^1 (fig. 8, pl. III) est de 92°12′, chiffre qui se rapproche sensiblement de 92°30′ donné par Kobell pour a^1a^1 (le cristal supposé orthorhombique) et que Rammelsberg a choisi

Fig. 1.

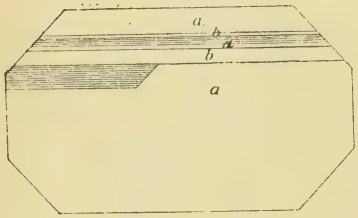
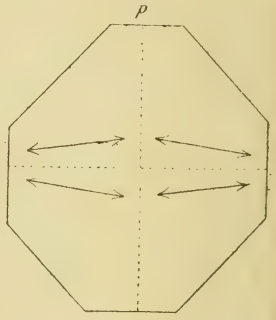


Fig. 2.



comme une des données fondamentales de son calcul. Les cristaux de Kobell étaient donc très vraisemblablement des macles sur lesquelles la petitesse et les défauts des faces ne lui ont pas permis d'apercevoir les angles rentrants. La concordance entre mes mesures et celles de Marignac montre, du reste, que sans la mesure précise de ces angles extrêmement obtus et abstraction faite des propriétés optiques, il eût été à peu près impossible de déterminer la vraie symétrie de ce sel.

Faces observées : $m(110)$ $g^3(120)$ $g^1(010)$ $o^1(101)$ $a^1(\bar{1}01)$ $e^1(011)$ $e^{1/2}(021)$ $d^{1/2}(\bar{1}11)$ $b^{1/2}(111)$. Marignac a observé de plus : $g^2(130)$ et l'octaèdre correspondant $(d^{1/2}b^{1/4}g^1)(131)$ et $b^{1/2}d^{1/4}g^1$

($\bar{1}31$). Rammelsberg cite aussi, mais sans donner de mesures : h^{53} (410) et $e^{1/3}$ (031).

$$a : b : c = 1.0602 : 1 : 1.6191 \; ; \; \gamma = 91°5'.$$

ANGLES	CALCULÉS	OBSERVÉS	MARIGNAC
—	—	—	—
*mm (sur h^1)	—	116°36′	—
*mm' (macle)	—	178°10′	—
$g^3 g^3$ (sur h^1)	78°	—	—
$g^3 g^{3}$ (macle)	178°38′	178°36′	—
mg^3	160°42′	160°40′	—
$g^3 g^1$	141°	141°8′	140°57′
$o^1 a^1$	86°40′	86°42′	86°40′
$o^1 o'^1$ (macle)	92°12′	—	92°30′ (Kobell).
$o^1 m$	128°36′	128°40′	—
$a^1 m$	127°51′	—	—
$o^1 e^1$	125°27′	125°27′	—
$a^1 e^1$	124°37	—	—
*$e^1 e^1$	—	113°34′	—
$e^{1/2} e^{1/2}$	74°44′	—	—
$e^{1/2} e^1$	160°35′	160°23′	—
$e^1 g^1$	123°13′	—	123°12′
$e^{1/2} g^1$	142°38′	—	142°35
$d^{1/2} d^{1/2}$ (sur o^1)	132°2′	—	—
$d^{1/2} o^1$	156°1′	155°55′	—
$d^{1/2} g^1$	113°54′	—	114°14′
$d^{1/2} m$	141°35′	—	—
$b^{1/2} b^{1/2}$ (sur a^1)	131°12′	—	—
$b^{1/2} a^1$	155°36′	155°25′	—
$b^{1/2} g^1$	114°24′	—	—
$b^{1/2} m$	140°54′	—	—

MM. Marignac et Des Cloizeaux avaient indiqué comme clivages g^1 facile, p et h^1 moins nets. Pour ma part, je n'ai jamais vu de clivage d'aucune sorte sur des individus homogènes dans toute leur épaisseur. Mais les cristaux sont très souvent accolés suivant g^1 et les macles, extrêmement fréquentes, comme je l'ai dit, sont souvent beaucoup moins simples que celle représentée sur la fig. 8, pl. III. On voit parfois des lames octogonales, même les plus minces, divisées en quatre secteurs dans lesquelles les directions d'extinction sont disposées comme le montre la fig. 2. Ce sont

alors deux individus qui se pénètrent complètement. D'autres fois on trouve des assemblages encore plus complexes; on aperçoit un grand nombre d'individus (*aa bb* fig. 1) placés les uns à côté des autres dans une position hemitrope et séparés par des bandes sans aucune extinction qui indiquent évidemment une superposition partielle de deux individus voisins. Cette structure explique les apparences de clivages que MM. Marignac et Des Cloizeaux ont constatées; les individus maclés se divisent en effet assez facilement suivant leurs plans d'assemblage.

Le plan des axes optiques est parallèle à g^1. La direction d'extinction à travers cette face fait un angle de 8° avec l'arête $p\,g^1$; la bissectrice aiguë fait donc avec une normale à p un angle de 8° et un angle de 83°5′ avec une normale à h^1 antérieure. M. Des Cloizeaux donne pour l'écartement des axes 2 V = 84°4′—85° jaune et 84°28′—85°18′ rouge. J'ai trouvé des chiffres très rapprochés : 84°20′ et 84°50′. Les trois indices mesurés par M. Des Cloizeaux ne peuvent être considérés comme rigoureusement exacts, puisque la substance était regardée comme orthorhombique et les arêtes $e^1\,g^1$ et $m^1\,g^1$, qui servaient d'arêtes réfringentes, n'étaient pas parallèles aux bissectrices.

Quelques mots à propos d'un mémoire de M. Schmidt sur la scolézite,

Par M. G. Wyrouboff.

Dans un travail récent sur la scolézite, M. Schmidt [1] a essayé d'expliquer l'anomalie optique observée pour la première fois par M. Luedecke [2] dans ce minéral. Cette

(1) Zeitschr. f. Krystallogr., t. XI, p. 387.
(2) N. Jahrb. f. Min., 1881 2 p. 1.

anomalie consiste en ce que les extinctions à travers la face g^1 ne sont pas symétriques par rapport à la trace de h^1, qui est le plan d'hémitropie. Il est vrai que les deux observateurs ont donné des valeurs absolument différentes pour les angles, et variables d'un individu à l'autre d'un même échantillon, mais les valeurs relatives des deux angles situés à droite et à gauche de la ligne de séparation de la macle se sont toujours trouvées être sensiblement inégales.

M. Schmidt, en taillant des plaques perpendiculairement aux faces prismatiques, constata que les cristaux étaient formés de deux individus d'épaisseurs différentes se pénétrant complètement, et crut trouver ainsi une explication de l'apparente anomalie. « Les directions d'extinction des deux parties du cristal, dit-il, page 389, sont le résultat de la double réfraction de deux lames superposées en sens inverse, c'est donc en sens inverse que les deux parties s'éteignent. L'épaisseur des lames étant variable, comme le montrent les coupes perpendiculaires au prisme, les angles d'extinction doivent être également variables. »

Quelque ingénieuse que paraisse au premier abord une semblable interprétation, il est à peine besoin de dire qu'elle est tout à fait inacceptable et qu'elle repose sur un malentendu. On sait, en effet, qu'en croisant deux lames dont les sections principales ne sont ni parallèles ni perpendiculaires, on n'obtient aucune extinction, le rayon émergeant d'un pareil paquet étant elliptiquement polarisé.

Peut-être l'anomalie s'explique-t-elle d'une façon beaucoup plus simple. Quelque temps avant d'avoir lu le mémoire de M. Schmidt, j'avais remarqué le même phénomène sur les cristaux de chlorure de baryum, que je décris dans la note précédente. Eux aussi présentaient des

extinctions dyssymétriques par rapport à la trace du plan d'hémitropie, et je trouvais constamment 4° d'un côté et 12° de l'autre. Ce phénomène me parut singulièrement cizarre, et je fus très heureux d'en trouver dans le travail de M. Schmidt un second exemple. L'examen de quelques cristaux de scolézite de Poonah et d'Islande, pris au hasard dans ma collection, confirma, d'ailleurs, pleinement les ebservations de M. Schmidt : les angles étaient un peu différents des siens, mais toujours inégaux des deux côtés de la ligne de jonction de la macle. J'allais entreprendre une série de recherches pour élucider ce point curieux d'optique cristallographique, lorsque je m'aperçus un beau jour qu'un cristal homogène de chlorure de baryum qui me donnait un angle d'extinction de 12° ne m'en donnait plus qu'un de 4° quand je le couchais sur la face opposée. Dès lors, plus de doute : la section principale de mon polariseur ne passait pas exactement par le 0° de mon cercle divisé. L'instrument réglé, toutes les anomalies disparurent, aussi bien dans mes cristaux de chlorure de baryum que dans mes cristaux de scolézite, et la symétrie des deux extinctions devint parfaite, autant du moins qu'elle peut l'être, étant donnée l'extrême difficulté de faire coïncider exactement le fil de réticule avec une arête cristalline. Je trouvais pour les cristaux de Poonah une moyenne de 16°30′ de chaque côté, soit un total de 33°; parmi les chiffres de M. Luedecke, je rencontre 18°15′ + 14°8′ = 32°23′ et 22°8′ + 11°30′ = 33°38′ pour des cristaux de Kandallah, et parmi les chiffres de M. Schmidt, 17°39′ + 15°46′ = 33°25′ pour des cristaux de Wiechel.

Le réglage de l'instrument est, du reste, une affaire des plus délicates, lorsqu'on veut obtenir la coïncidence du plan de polarisation, du 0° du cercle et du fil de réticule avec une exactitude de 2° ou 3°. Malgré les plus minutieuses

précautions, l'emploi de l'oculaire aux quatre quartz et d'une lame biréfringente, on n'arrive pas facilement à une installation qui permette de lire sur les deux faces opposées d'une lame cristalline exactement le même angle d'extinction. Sans compter qu'on ne peut jamais être bien sûr de la bonne coïncidence d'une arête ou d'une trace de macle avec le fil du réticule qui est trop fin, ou la ligne d'assemblage des quartz, qui est trop large. J'estime donc qu'il est prudent de se contenter généralement d'une approximation de 2° ou 3° lorsqu'il s'agit de mesurer une extinction par rapport à une arête ou une ligne choisie dans le cristal. On peut, sans doute, faire dans chaque cas donné une lecture avec une précision tres grande, mais cette lecture ne donne qu'une exactitude illusoire si l'on n'est pas certain que toutes les conditions du réglage de l'instrument sont remplies avec la même précision.

Je ne sais si les différences observées par M. Schmidt tiennent à quelque cause analogue à celle qui faussait mes observations, et dont je me suis heureusement aperçu à temps; en tous cas, les cristaux de scolézite que j'ai sous la main donnent des extinctions dont les variations ne dépassent pas les erreurs d'observation. Ces cristaux présentent généralement de minces bandes s'éteignant très bien et des bandes plus larges qui n'ont point d'extinction et qui correspondent évidemment aux macles par pénétration, dont parle M. Schmidt.

Quoi qu'il en soit, et si le fait de la dyssymétrie des deux extinctions dans certains échantillons de scolézite était définitivement reconnu comme exact, il faudrait lui chercher une autre explication que celle que propose M. Schmidt et qui est en contradiction formelle avec les lois bien connues de la double réfraction.

Compte rendu des publications étrangères,

PAR M. A. LACROIX.

Tableaux minéralogiques et pétrographiques, par FRANZ TOULA. (Prague, Leipzig, 1886.) — Cet ouvrage est formé par un ensemble de tableaux, destinés à faciliter la détermination des minéraux et des roches. L'auteur passe en revue tout d'abord les symboles des diverses formes cristallines (symboles de Naumann et de Miller), les réactions chimiques des corps simples, les réactions microchimiques utilisées en minéralogie, etc.

La classification adoptée pour l'exposition des propriétés des minéraux est la suivante : I. Corps simples. — II. Combinaisons sulfurées et oxysulfurées. — III. Oxydes (anhydres et hydratés). — IV. Sels haloïdes. — V. Sels oxygénés (aluminates et ferrates). — Borates. Nitrates. Carbonates. Sélénites. Arsénites. Antimonites. Sulfates. Chromates. Molybdates. Tellurates. Phosphates. Arséniates. Vanadates. Niobates. Tantalates. Antimoniates. Silicates. Titanates et niobotitanates. — Composés organiques.

L'auteur divise les silicates en 16 groupes, ceux de l'andalousite, de la tourmaline, de l'épidote, de l'olivine, de la willémite, des grenats, de l'helvine, de la scapolithe, de la néphéline, des micas, des clintonites, des chlorites, du talc, des pyroxènes et amphiboles, de la cordiérite, des feldspaths, des zéolithes et des argiles.

Les tableaux font voir, pour chaque espèce, le système cristallin, les formes les plus habituelles, les clivages, la dureté, la densité, les propriétés physiques et chimiques et la formule chimique ; enfin, deux colonnes sont destinées aux gisements et à des remarques.

L'auteur donne ensuite une série de tables pour la déter-

mination des principales espèces minérales à l'aide du chalumeau.

Dans la dernière partie de l'ouvrage sont étudiés, plus spécialement au point de vue optique, les éléments des roches. — Le mode d'exposition est le même que précédemment: les tableaux indiquent la forme, la couleur des sections minces, la structure, le pléochroïsme, les couleurs d'interférence et enfin le gisement des minéraux constituant les roches.

L'ouvrage se termine par de nouveaux tableaux donnant la composition minéralogique et chimique des roches, ainsi que leur distribution dans la série géologique.

Index des formes cristallines des minéraux, par le Dr Victor Goldschmidt. (Berlin, 1886.)

Cet ouvrage est destiné à faciliter la lecture des ouvrages minéralogiques écrits dans les diverses langues cristallographiques. Dans la première partie, qui forme pour ainsi dire la préface de l'œuvre entière, l'auteur expose un nouveau système de notations fort analogue à celui du réseau polaire de Bravais, puis il passe en revue les divers systèmes de notation usités jusqu'à ce jour, et les formules permettant de passer des uns aux autres.

Cette partie, purement théorique, est suivie de l'index formant le corps de l'ouvrage. Les minéraux y sont étudiés par ordre alphabétique; la première livraison, qui vient de paraître, s'arrête à la Barytocalcite.

Pour chaque espèce minérale, on trouve indiqués sous forme de tableaux les paramètres cristallographiques adoptés par les cristallographes qui ont étudié la substance, les éléments nécessaires aux calculs cristallographiques et leurs logarithmes, puis des tables de transformation. Un dernier tableau renferme toutes les formes signalées dans

chaque espèce, et permet de lire sur une même ligne horizontale le symbole qui a été assigné par les divers cristallographes à chacune de ces formes.

Ces tableaux sont complétés par des remarques, des erratas indiquant les erreurs relevées dans les travaux cristallographiques ayant trait à la substance étudiée et enfin par une bibliographie très complète.

On saisit facilement l'importance d'un semblable ouvrage, qui a nécessité de la part de son auteur une érudition et des recherches considérables ; aussi peut-on espérer voir bientôt apparaître la fin de ce livre qui sora d'une si grande utilité entre les mains de tous les minéralogistes.

Sur les macles des pyroxènes et des amphiboles des roches, par Friedrich Becke. (Mineral. u. petrogr. Mittheil. von Tschermak, 1885.)

L'auteur arrive aux résultats suivants : 1° La bronzite des andésites présente une macle en croix ou en étoile avec a^1 (011) pour face d'association. 2° La loi de cette macle est analogue à celle du pyroxène monoclinique (macle suivant (b^1 $d^{1/3}$ $g^{1/2}$ ($\bar{1}22$). 3° Les macles d'augite et de hornblende suivant g^3 (120), signalées par Cohen et probablement aussi celles qu'ont décrites Streng et Rosenbusch (macle suivant un clinodome ou une pyramide) ne sont autre chose que des sections voisines de la macle habituelle suivant h^1 (100).

PARIS, IMPRIMERIE CHAIX (S.-O.). — 24373-6.

Fig. 1

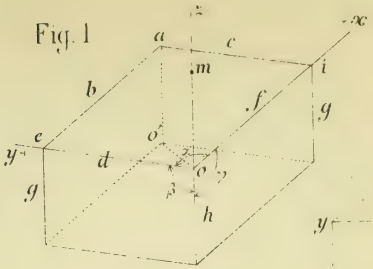


Fig. 2

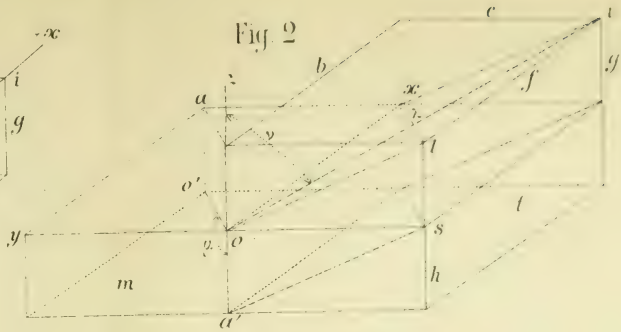
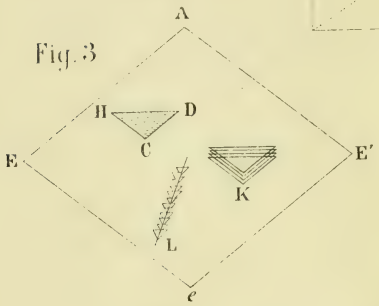


Fig. 3



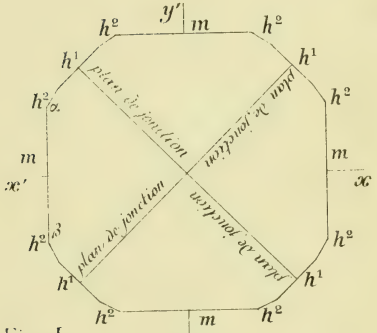


Fig. 4

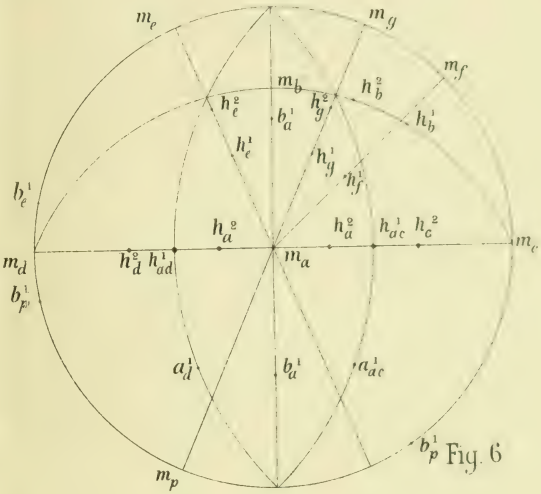


Fig. 6

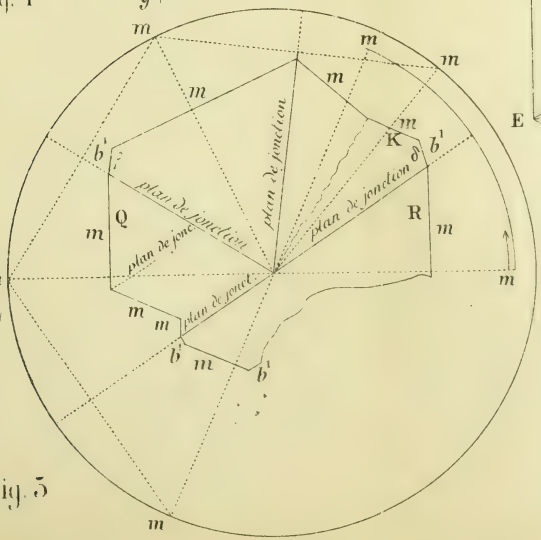


Fig. 5

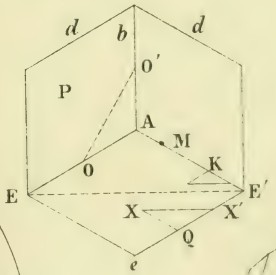


Fig. 7

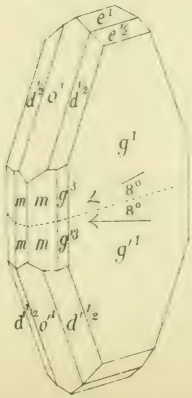


Fig. 8

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

Année 1886. — Bulletin n° 8

Compte rendu de la séance du 9 décembre 1886

Présidence de M. Émile Bertrand.

Le président annonce la mort de :

MM. de Chancourtois, professeur de géologie à l'École des mines.

Websky, professeur à l'Université de Berlin.

et proclame membre de la Société M. Wallerant.

La parole est ensuite donnée pour les communications.

Sur les phosphates et arséniates d'argent,

par M. H. Dufet.

J'ai eu l'honneur de faire connaître à la Société de Minéralogie (T. IX, p. 36) les résultats obtenus dans l'étude de l'orthophosphate diargentique. Depuis, M. Joly, directeur adjoint du laboratoire de chimie minérale de l'École normale supérieure, m'a bien voulu communiquer quelques autres sels de la même série, dont il a indiqué les propriétés chimiques dans une note récente [1].

(1) Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. CIII, p. 1071. 1886.

Phosphate triargentique. — Cristaux jaune-miel, cubiques; faces b^1, a^2. Paraissant absolument isotropes en lumière parallèle.

Arséniate triargentique. — Cristaux noirs, opaques, très brillants. Cubiques, b^1 sans modifications.

Arséniate monoargentique. — Cristaux incolores, s'altérant rapidement à l'air humide avec production d'arséniate triargentique. Ces cristaux, clinorhombiques, sont très allongés parallèlement à la diagonale inclinée de la base; ils présentent les faces p, e^1, a^1 dominantes, h^1, manquant souvent.

Voici les constantes de ce sel :

Prisme clinorhombique de 101°41′.

Inclinaison de la hauteur sur la base 90°5′.

$b : h :: 1000 : 861,136 \quad D = 775,370 \quad d = 631,508.$

			CALCULÉ	OBSERVÉ
ph^1	(001)	(100)	90°5′	90°8′
pa^1	(1)	($\bar{1}$01)	Fond. *	126°12′
a^1h^1	(10$\bar{1}$)	(100)	Fond. *	143°43′
pe^1	(001)	(011)	Fond. *	132°0′
e^1a^1	(011)	($\bar{1}$01)	113°17′	113°18′
e^1h^1	(011)	(100)	90°3′	90°1′

Comme on le voit, ces cristaux sont très voisins de la symétrie orthorhombique. Les propriétés optiques que je n'ai pu d'ailleurs étudier qu'incomplètement à cause de la petitesse et de l'altérabilité des cristaux, prouvent qu'ils sont bien réellement clinorhombiques, comme le montrent les mesures goniométriques.

Les axes optiques se voient dans la naphtaline bromée, à travers une face p et une face a^1. L'angle des deux systèmes d'anneaux est 40°46′. De l'observation d'un des systèmes d'anneaux faite entre deux prismes de flint de 90°, on déduit que l'un des axes fait, dans la naphtaline bromée,

un angle de 38°14′ avec une normale à p et l'autre un angle de 47°12′ avec une normale à a^1. La bissectrice aiguë, qui correspond à l'axe de plus grande élasticité, fait un angle de 60° environ avec une normale à p et de 66° avec une normale à a^1.

L'angle intérieur est donc voisin de 60°. *Plan des axes* g^1; *signe optique négatif.*

La biréfringence est grande ; un cristal d'une épaisseur de $0^{mm}422$ montre 31,5 anneaux entre la normale à p et l'axe optique. On en déduit $a-b=0,042$, et $b-c=0,126$ environ.

Arséniate diargentique. — D'après les observations de M. Joly, les cristaux microscopiques de ce corps montrent exactement la forme que j'ai décrite pour le phosphate. M. Joly a d'ailleurs observé des mélanges par voie d'isomorphisme du phosphate et de l'arséniate, s'obtenant plus facilement que ce dernier.

Sur un nouveau microscope polarisant,

PAR M. H. DUFET.

Les perfectionnements apportés dans ces dernières années au microscope polarisant ont eu surtout pour but de donner plus de champ à l'instrument ; mais ces nouveaux appareils deviennent par là même peu propres à la mesure de l'angle des axes optiques. J'ai cherché à réaliser un instrument qui, tout en produisant avec une perfection suffisante et sur de petits fragments cristallins les courbes d'interférence, permettrait cependant de faire la mesure précise de l'angle des axes, et ceci pour les différentes couleurs du spectre.

L'appareil optique procède du dispositif adopté par M. Bertrand. La lame cristalline placée en G (*fig.* 1) reçoit un faisceau de lumière convergente polarisée en P. Les rayons traversant l'objectif H (objectif n° 3 de Nachet) viennent former à son foyer principal l'image réelle des courbes isochromatiques. Celles-ci sont examinées par un microscope composé de l'objectif I (n° 0 de Nachet) et de l'oculaire à réticule *r*; en A se trouve l'analyseur. On améliore beaucoup l'image par l'emploi d'objectifs de microscopes, dont

Fig. 1.

les surfaces focales principales sont très sensiblement planes, au lieu de lentilles simples.

La mise au point se fait par le déplacement de l'objectif I et se complète par le tirage de l'oculaire. On obtient ainsi des courbes isochromatiques parfaitement nettes et des hyperboles bien noires permettant un pointé rigoureux. Le champ est faible, il est vrai; mais, le grossissement total étant à peu près égal à 1, une rotation d'une minute de la plaque cristalline détermine un déplacement sensible des franges.

L'appareil servant à faire converger les rayons sur la plaque se compose d'un objectif de microscope E précédé d'un nicol. On l'éclaire avec de la lumière blanche ou une lumière monochromatique telle que celle de la soude.

Pour opérer sur des rayons de réfrangibilité quelconque, on emploie un spectroscope à vision directe. Le collimateur B est mobile à l'aide d'une vis micrométrique V à tête

munie d'un tambour divisé T. Après avoir traversé le prisme C et la lentille *l*, les rayons viennent former un spectre réel au foyer principal de l'objectif E ; donc, lorsque le système oculaire est disposé de manière à voir nettement les franges, c'est-à-dire réglé sur l'infini, il voit nettement le spectre. Les franges isochromatiques se projettent donc sur le spectre, et, en faisant mouvoir la vis V, on fait passer dans le champ les différentes couleurs. Une graduation préliminaire de la vis micrométrique, faite soit à l'aide de la lumière solaire, soit à l'aide de lumières de réfrangibilité connue, permet de savoir à quelle longueur d'onde correspond une division donnée du tambour. Les mesures se font ainsi d'une manière continue et pour une région de la plaque toujours la même. Une dispersion de quelques minutes dans les axes optiques, ne produisant sur les hyperboles que des colorations très incertaines, se mesure avec la plus grande facilité.

Pour la mesure des angles, l'appareil procède d'un appareil de M. Von Lang pour la mesure de l'angle des axes optiques. L'axe supportant la plaque cristalline se termine en haut par un cercle complet avec deux verniers à 180°, qui permettent par conséquent de réaliser un centrage satisfaisant. Dans l'appareil que j'ai fait construire, le cercle est divisé en $\frac{1}{3}$ de degré, et le vernier donne les 20″ : cette précision peut sembler exagérée, mais elle permet de se servir de l'appareil comme goniomètre de Wollaston. Quant au réglage de la plaque cristalline, celle-ci est saisie dans une pince et occupe le centre d'une coquille sphérique glissant sur une pièce de même forme supportée par la partie fixe de l'axe ; on règle ainsi la plaque sans la faire sortir du champ. Deux mouvements rectangulaires permettent de placer sur l'axe de rotation le point de la plaque que l'on désire examiner.

La *fig.* 2 représente l'ensemble de l'instrument à l'échelle de $\frac{1}{5}$. Tout l'appareil tourne autour d'un axe vertical de manière à retrouver un éclairement convenable quand on

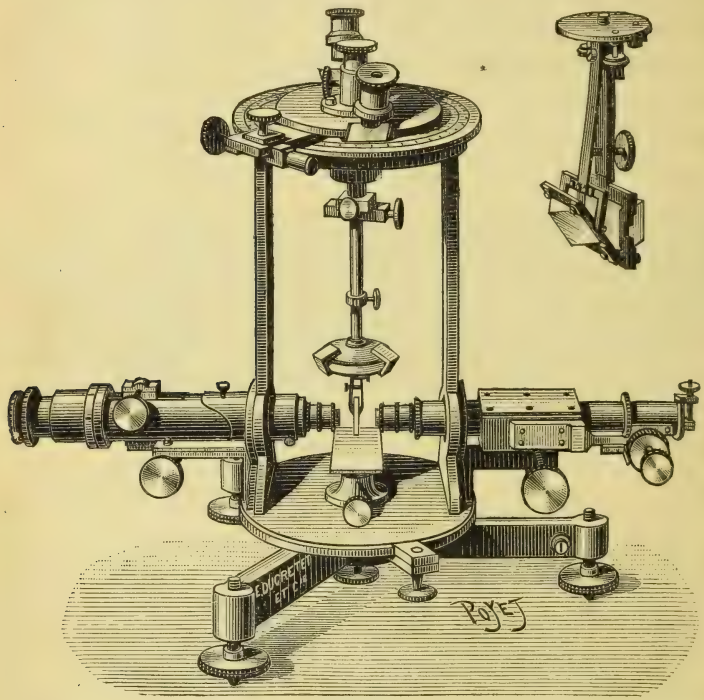


Fig. 2.

a déplacé le collimateur. Une petite plate-forme permet de faire les mesures dans l'huile, ou de placer une étuve analogue à celles des microscopes de M. Des Cloizeaux ou de M. Bertrand. D'ailleurs ces dernières mesures sont très facilitées par la distance notable qu'on peut laisser entre les deux objectifs; on voit facilement en effet que la position la plus favorable pour le second objectif est l'anneau

oculaire de la lunette astronomique formée par la lentille *l* et l'objectif E.

Il convient, pour l'usage de l'instrument, d'employer des plaques un peu épaisses, telles que celles qui sont destinées à la pince à tourmalines ; dans ces conditions et avec des plaques bien planes, l'angle des axes se mesure pour toutes les couleurs du spectre, à une minute près environ.

Cet appareil peut servir d'une façon très commode et suffisamment précise à la mesure des indices de réfraction par la méthode de la réflexion totale. On supprime pour cela l'appareil spectroscopique et l'on remplace la pince par une pince à prismes, représentée à côté de l'appareil dans la *figure* 2, à une échelle un peu plus grande (moitié grandeur). Elle se compose de deux prismes de 90° en flint très réfringent ($n_D = 1,767$) : l'un est fixe ; l'autre, porté par la branche mobile de la pince, peut basculer autour d'un axe horizontal, de sorte que sous l'action du ressort une lame à faces parallèles est toujours saisie exactement par les deux prismes, quelle que soit son épaisseur ; on interpose entre la lame et le prisme fixe un liquide de mouillage plus réfringent que la lame (naphtaline bromée, par exemple).

Se plaçant alors en face d'une source monochromatique, comme la lumière de la soude diffusée par un verre dépoli, on fait tourner l'appareil entier et le prisme seul jusqu'à ce que la lumière, réfléchie sur la face hypoténuse et reçue dans la lunette, le soit sous l'incidence correspondant à la réflexion totale. Recommençant la mesure de l'autre côté, l'angle dont le prisme s'est déplacé par rapport au cercle, permet facilement de calculer l'indice. Ceci suppose que le prisme soit bien réglé, ce qui peut se faire à l'aide d'une mire éloignée que l'on vise par réflexion sur les faces du prisme. On évitera un réglage trop méticuleux en faisant

une mesure comparative avec une lame de quartz perpendiculaire à l'axe et une lame de fluorine dont les indices sont bien connus. Quand la plaque est bien plane, la limite des rayons réfléchis totalement est assez nette pour pouvoir se pointer à 1′ environ ; or, une variation de 1′ dans l'angle correspond à une variation de l'indice de 0,000065 pour le quartz et 0,000085 pour la fluorine. On voit qu'avec de bonnes plaques, on peut répondre du résultat, à 1 ou 2 unités près du quatrième ordre décimal. Avec l'angle que j'ai adopté pour mes prismes, on peut aller difficilement au-delà de l'indice extraordinaire du quartz ; ceci suffit pour les sels cristallisés dont l'étude m'intéressait spécialement. Il serait facile d'ailleurs, en modifiant l'angle des prismes, d'employer la méthode jusqu'à la limite où l'emploi de la réflexion totale cesse d'être applicable ($n = 1,7$). Ce dernier emploi de l'instrument procède de la méthode instituée par M. Bertrand pour la mesure des indices [1].

De même que la lentille demi-boule de M. Bertrand lui permet de mesurer l'angle intérieur des axes optiques quand les rayons ne sortent plus dans l'air, de même on peut se servir, dans ce cas, de la pince à prismes avec interposition d'un liquide convenable. Ce procédé est bien supérieur à l'emploi du bain d'huile dont la température n'est jamais connue exactement, malgré les variations considérables qu'un changement de température introduit, dans ce cas, dans l'angle apparent des axes optiques.

Enfin, l'appareil que j'ai fait construire peut servir très facilement de goniomètre de Wollaston; le microscope dont il est muni, les mouvements variés de l'axe supportant le cristal en permettent le réglage parfait. Le pointé se fait soit à l'œil comme dans le goniomètre de Wollaston, soit à l'aide de la lunette visant sur l'infini constituée par

[1] *Bull. de la Soc. de Minér.*, t. VIII, p. 377 et t. IX, p. 15.

le microscope à double objectif; l'exactitude est à peu près la même dans les deux cas.

L'appareil a été construit avec beaucoup de soin par M. Ducretet.

Note sur une propriété géométrique du rhomboèdre de clivage de la calcite,

PAR M. G. CESÀRO.

On sait que si, sur une droite quelconque passant par le centre de gravité d'un solide, on porte une longueur inversement proportionnelle à la racine carrée du moment d'inertie (1) du solide par rapport à cette droite, le lieu des points ainsi obtenus est un ellipsoïde, appelé ellipsoïde central d'inertie.

Dans les polyèdres appartenant au système cubique, les moments d'inertie du solide par rapport aux trois axes quaternaires étant égaux, il existera dans l'ellipsoïde trois rayons égaux, perpendiculaires deux à deux; donc l'ellipsoïde devient une sphère.

Dans les systèmes quadratique, hexagonal et rhomboédrique, pour des raisons analogues à la précédente, l'ellipsoïde est de révolution autour de l'axe multiple (2).

Enfin, dans les autres systèmes, l'ellipsoïde est quelconque.

(1) On appelle « moment d'inertie » d'un solide par rapport à un axe le résultat que l'on trouve en multipliant chaque élément de volume par le carré de sa distance à l'axe et en ajoutant les produits ainsi obtenus.

(2) Dans les systèmes héxagonal et rhomboédrique, la surface d'inertie peut devenir sphérique : cela arrive, par exemple, pour un dihexaèdre, isoscéloèdre ou dirhomboèdre, dont l'angle dièdre des arêtes culminantes est de 133° 25′ 57″. Il est curieux d'observer que c'est précisément là, à quelques minutes près, la valeur de l'angle dièdre du dirhomboèdre $pe^{1/2}$ du quartz. — En réalité, en employant les chiffres généralement admis, on trouve que l'ellipsoïde d'inertie de ce dirhomboèdre est très légèrement aplati suivant l'axe ternaire; en désignant par A l'axe horizontal de l'ellipsoïde et par B son axe vertical, on a :

$$\frac{A}{B} = 1,0082$$

Nous avons cherché le rapport des axes de l'ellipsoïde dans les différents rhomboèdres et nous sommes parvenu aux résultats suivants :

1° Les rhomboèdres obtus ont un ellipsoïde aplati suivant l'axe ternaire; pour les rhomboèdres aigus, au contraire, l'ellipsoïde est allongé suivant le même axe; le rhomboèdre de 90° est le seul qui ait une surface d'inertie sphérique.

2° Si l'on suppose l'axe horizontal de l'ellipsoïde égal en longueur à l'axe horizontal du rhomboèdre, le rapport de l'axe vertical de l'ellipsoïde à l'axe vertical du rhomboèdre diminue avec l'angle dièdre de ce dernier et varie entre ∞ et $\sqrt{\frac{1}{3}}$ lorsque l'angle dièdre varie entre 180° et 60°.

3° Il n'y a qu'un seul rhomboèdre pour lequel les axes de l'ellipsoïde ont même longueur que les axes correspondants du cristal : ce rhomboèdre est précisément le solide de clivage de la calcite.

C'est cette curieuse coïncidence qui nous a engagé à communiquer à la Société les résultats de notre calcul [1].

1° Représentons par l la longueur du côté du rhomboèdre et par φ l'angle dièdre des arêtes culminantes.

On a trouvé, pour le moment d'inertie du solide par rapport à un axe binaire :

$$M_h = \frac{l^5}{48} \text{cotg.} \frac{\varphi}{2} \left(9 - \text{cotg.}^4 \frac{\varphi}{2}\right).$$

Le moment d'inertie par rapport à l'axe ternaire est :

$$M_v = \frac{l^5}{24} \text{cotg.} \frac{\varphi}{2} \left(3 - \text{cotg.}^2 \frac{\varphi}{2}\right)^2 \text{ [2]}.$$

(1) La connaissance des ellipsoïdes d'inertie des différents solides de clivage nous semble pouvoir devenir très utile en mécanique moléculaire, car on sait que le travail à effectuer pour mettre un solide en rotation autour d'un axe, est proportionnel au moment d'inertie du solide par rapport à cet axe.

(2) Pour cette recherche nous avons partagé le solide en trois parties par des plans

En désignant par A et B les axes de l'ellipsoïde, on a :

$$A = \frac{1}{\sqrt{M_h}}. \qquad B = \frac{1}{\sqrt{M_v}}$$

et l'équation de l'ellipsoïde sera :

$$\left(3 + \text{cotg.}^2 \frac{\varphi}{2}\right)(x^2 + y^2) + 2\left(3 - \text{cot.}^2 \frac{\varphi}{2}\right)z^2 = K.$$

Si l'on désigne par y le rapport des axes et si l'on pose, pour simplifier l'écriture, $\text{cot.} \frac{\varphi}{2} = x$, on a :

$$y = \frac{B}{A} = \sqrt{\frac{M_h}{M_v}} = \sqrt{\frac{3 + x^2}{2(3 - x^2)}} \ldots\ldots\ldots (a).$$

Comme φ est compris entre 180° et 60°, x sera compris entre 0 et $\sqrt{3}$. L'ellipsoïde sera aplati ou allongé suivant que :

$$\frac{3 + x^2}{2(3 - x^2)} \lesseqgtr 1$$

c'est-à-dire suivant que $x \lesseqgtr 1$ ou $\varphi \gtreqless 90°$. Pour $\varphi = 90°$, l'ellipsoïde devient une sphère.

En discutant la courbe représentée par l'équation (a) il est facile de voir que le rapport de l'axe vertical de l'ellipsoïde à l'axe horizontal augmente d'une manière continue depuis $\sqrt{\frac{1}{2}}$ jusqu'à ∞, lorsque x varie depuis 0 jusqu'à $\sqrt{3}$,

horizontaux passant par les sommets e; on trouve pour moment d'inertie de la pyramide supérieure :

$$M_1 = \frac{l^5}{240} \text{cotg.} \frac{\varphi}{2}\left(3 - \text{cotg.}^2 \frac{\varphi}{2}\right)^2 :$$

le moment d'inertie de la partie moyenne est :

$M_2 = 8\ M_1$, de sorte que le moment total est égal à $10\ M_1$.

Remarquons en même temps que le moment d'inertie polaire par rapport au centre du rhomboèdre sera donné par : $M = \frac{1}{2}M_v + M_h = \frac{l^5}{8} \text{cot.} \frac{\varphi}{2}\left(3 - \text{cot.}^2 \frac{\varphi}{2}\right)$, et comme le volume du solide est donné par : $V = \frac{l^3}{2} \text{cot.} \frac{\varphi}{2}\left(3 - \text{cot.}^2 \frac{\varphi}{2}\right)$, on aura : $M = \frac{Vl^2}{4}$.

c'est-à-dire lorsque l'angle du rhomboèdre diminue de 180° à 60°.

Pour le rhomboèdre de clivage de la calcite, on a :

$$x = 0{,}7662 \text{ et } y = 0{,}8621.$$

2° Soit z le rapport $\frac{c}{a}$ des axes cristallographiques du rhomboèdre; il est facile de voir que :

$$(b) \qquad z = \frac{x\sqrt{3}}{\sqrt{3 - x^2}}.$$

Pour que ce rapport soit le même que celui des axes de l'ellipsoïde d'inertie, il faut que :

$$\sqrt{\frac{3 + x^2}{x(3 - x^2)}} = \frac{x\sqrt{3}}{\sqrt{3 - x^2}}.$$

On tire de cette équation $x^2 = \frac{3}{5}$ et par conséquent :

$$\cos\varphi = -\frac{1}{4}.$$

Or c'est précisément là le cosinus de l'angle dièdre du rhomboèdre de clivage de la calcite, si l'on admet avec Haüy : $\frac{3}{4} \cdot \frac{a^2}{c^2} = 1$ (1).

Ainsi le solide de clivage de la calcite est le seul rhomboèdre dans lequel les axes de l'ellipsoïde d'inertie sont proportionnels aux axes correspondant du cristal.

(1) D'après les valeurs admises actuellement, on a, pour la calcite :

$$\frac{3}{4} \cdot \frac{a^2}{c^2} = 1{,}02764,$$

$$\cos\varphi = -0{,}26022,$$

et

$$\frac{y}{z} = 1{,}0091.$$

Plus généralement, si l'on suppose l'axe horizontal de l'ellipsoïde égal en longueur à l'axe correspondant du rhomboèdre, et que l'on veut avoir la relation qui existe entre les deux axes verticaux, il suffit d'éliminer x entre les formules (a) et (b). On trouve ainsi l'équation hyperbolique :

$$y^2 - \frac{z^2}{3} = \frac{1}{2}.$$

On en déduit que le rapport $\frac{y}{z}$ décroît de ∞ à $\sqrt{\frac{1}{3}}$, lorsque l'angle dièdre du rhomboèdre décroît de 180° à 60°.

On peut enfin se demander, en se supposant dans les mêmes conditions que précédemment, comment varie le rapport de l'axe vertical de l'ellipsoïde à l'axe vertical du cristal, dans les différents rhomboèdres que l'on peut dériver d'un rhomboèdre donné.

Cela revient à chercher la valeur de $\frac{y}{z}$ en fonction de $\frac{l}{h}$, si *hhl* est la notation du rhomboèdre dérivé.

Une formule connue donne, pour l'angle dièdre du rhomboèdre *hhl*,

$$\cos \varphi = \frac{h^2 - 2\,sl^2}{2\,(h^2 + sl^2)},$$

formule dans laquelle

$$s = \frac{3}{4}\,\frac{a^2}{c^2};$$

on en tire :

$$x^2 = \frac{3\,h^2}{h^2 + 4\,sl^2}.$$

En remplaçant x^2 par sa valeur dans

$$\frac{y}{z} = \sqrt{\frac{3 + x^2}{6\,x^2}},$$

il vient :

$$\frac{y}{z} = \sqrt{\frac{1 + 2s\left(\frac{l}{h}\right)^2}{3}},$$

ou, en posant :

$$\frac{y}{z} = t, \frac{l}{h} = u,$$

$$3\,t^2 - 2su^2 = 1.$$

Telle est la relation demandée; pour la calcite, s étant égal à l'unité, elle devient : $3t^2 - 2u^2 = 1 \ldots.$ (c).

En faisant, dans l'équation (c), $u = \frac{1}{4}, \frac{1}{2}$, 1, 2, etc., on obtient le rapport de l'axe vertical de l'ellipsoïde à l'axe vertical du rhomboèdre pour les formes e^3, e^1, p, b^1, etc. La construction de la courbe représentée par cette équation montre que t augmente d'une manière continue depuis $\sqrt{\frac{1}{3}}$ jusqu'à ∞ lorsque u varie entre 0 et ∞.

Les considérations précédentes montrent la variation des axes verticaux de l'ellipsoïde d'inertie et du cristal dans les différents rhomboèdres de la calcite.

1° Dans le primitif, l'axe vertical de l'ellipsoïde est égal à l'axe vertical du cristal.

2° Si l'on passe aux rhomboèdres obtus, l'axe de l'ellipsoïde devient plus grand que l'axe du cristal; les deux axes vont en diminuant au fur et à mesure que le rhomboèdre devient de plus en plus obtus, mais le rapport du premier axe au second augmente indéfiniment et tend à dépasser toute limite.

3° Si l'on passe, au contraire, aux rhomboèdres aigus, l'axe de l'ellipsoïde devient plus petit que l'axe du cristal; les deux axes vont en augmentant lorsque le rhomboèdre

devient de plus en plus aigu, mais le rapport du premier axe au second va constamment en diminuant et tend vers $\sqrt{\frac{1}{3}}$.

Liège, le 6 août 1886.

Nota. — Si dans la valeur de M_v on suppose l constant, on trouve que M_v passe par un maximum pour cot.$^2 \frac{\varphi}{2} = \frac{3}{5}$. Donc : si l'on considère une suite de rhomboèdres ayant même longueur d'arête, et que l'on cherche les moments d'inertie de leurs volumes par rapport à l'axe ternaire, on obtiendra le résultat maximum pour le solide de clivage de la calcite.

Sur un minéral artificiel provenant d'une scorie de forge,

PAR M. FOUQUÉ.

M. de Limur a reçu il y a quelques mois, des forges de Saint-Nazaire, une scorie cristalline dont il a bien voulu me confier l'examen, après avoir déterminé lui-même quelques-unes des propriétés de ce produit.

Les données recueillies par M. de Limur sont résumées par lui dans les termes suivants :

« La substance étudiée est très cristalline ; elle présente dans tous les sens des lamelles à reflets nacrés constituées par des cristaux empâtés qui, examinés à la loupe, sont très nettement formés.

Ils appartiennent au système du prisme droit à base carrée, mais avec un arrangement particulier. Au centre est un prisme à base carrée de couleur grise, enveloppé par une substance blanche nacrée ; celle-ci est enveloppée à son tour par de la matière grise. Ces couches concentriques sont à section octogonale. Cette disposition se montre invariablement dans tous les cristaux.

La dureté est comprise entre celle de la chaux phosphatée et celle de la chaux carbonatée.

Une esquille fond difficilement sur la pince de platine après un coup de feu prolongé au chalumeau, en un globule inégal de verre gris, sans gonflement et sans bulles.

La cassure est inégale, vitro-résinoïde pour la substance grise, adamantine pour l'autre.

L'éclat est nacré pour la substance blanche, semblable à celui de la stilbite ou de la heulandite.

Les acides l'attaquent avec une légère effervescence qui cesse rapidement. Au bout de 24 heures, à froid, l'attaque est complète ; il y a formation d'un dépôt de silice gélatineuse. M. de Limur ajoute que d'après l'ensemble de ces caractères, il considère ce minéral comme de la gehlénite. »

La scorie en question est d'un gris clair et semble à l'œil nu presque entièrement formée de globules à zones concentriques d'environ un à deux millimètres de diamètre. Les cassures montrent que ces globules ne sont pas arrondis, que ce sont des corps à surface polyédrique, à section rectangulaire ou octogonale.

Les zones concentriques de ces globules sont alternativement vitreuses et d'un blanc nacré ; chaque zone a en moyenne un demi-millimètre d'épaisseur.

La zone centrale est tantôt vitreuse et tantôt nacrée.

J'ai pu détacher et isoler quelques-uns de ces globules et constater alors qu'ils affectent grossièrement la forme de petits cubes ou plus souvent de dodécaèdres rhomboïdaux. Taillés en lames minces après cette opération ou lorsqu'ils sont encore engagés dans la scorie, ils laissent voir aisément tous les détails de leur structure. Les parties d'apparence vitreuse sont celles dans lesquelles la cristallisation a été complète, les parties nacrées sont celles au contraire dans lesquelles la matière est restée à l'état cristallitique.

La matière d'apparence vitreuse, de même que la portion cristallitique, agissent sur la lumière polarisée. Les cristallites, légèrement troubles, sont très serrés les uns contre les autres, tantôt en faisceaux arborescents, plus souvent en groupes parallèles disposés perpendiculairement aux faces du globule considéré comme un cristal unique. Entre les nicols croisés en lumière polarisée parallèle, ils s'éteignent en long ; leur biréfringence est faible et leur signe d'allongement positif. Ils ont, au plus, un centième de millimètre d'épaisseur et quelques dixièmes de millimètre de longueur (fig. 1).

La partie d'apparence vitreuse est incolore et limpide ; elle renferme seulement quelques inclusions très fines de couleur foncée, alignées dans des directions rectangulaires parallèlement aux faces du cristal.

Les globules dans lesquels la matière transparente occupe la partie centrale sont ceux qui nous ont donné les meilleures indications, c'est pourquoi nous nous en occuperons de préférence. Parmi ces sections, nous remarquerons d'abord qu'il en existe quelques-unes qui, entre les nicols croisés, demeurent éteintes dans toutes les positions. Lorsqu'on les considère en lumière convergente, elle présente une croix noire qui ne se disloque pas sensiblement ; elles offrent donc le caractère des cristaux à un axe taillés perpendiculairement à l'axe et de plus on reconnaît avec le mica quart d'onde que le signe de cet axe est positif.

D'autres sections de matière transparente polarisent au contraire et s'éteignent parallèlement aux côtés rectangulaires des figures qu'elles présentent. Mais, en outre, quand on tourne la préparation de manière à écarter les axes d'ellipse de la section de la direction des sections princinale des nicols, on voit la figure rectangulaire ou octogonale qu'affecte la matière transparente se diviser en quatre

secteurs convergeant en son centre. Ces secteurs se distinguent par la diversité de leurs teintes. Les secteurs opposés se colorent de la même manière, mais présentent une nuance différente de celle des deux autres. La superposition d'une lame de quartz parallèle à teinte sensible accentue la différence ; deux des secteurs la font virer vers le bleu, les deux autres la font virer vers le jaune. Les bandes concentriques de matière transparente qui environnent la zone centrale se divisent de même et se colorent de teintes correspondantes (fig. 2).

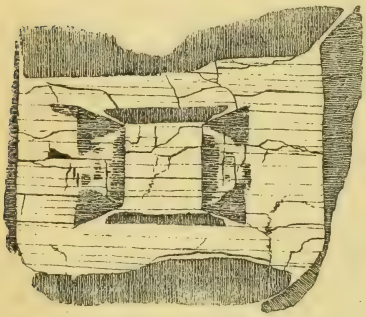


Fig. 1.

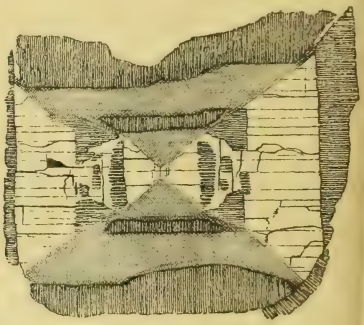


Fig. 2.

De ces faits, il résulte que chaque globule doit être considéré comme constitué par des pyramides à base quadrangulaire dont les sommets convergent en son centre et dont les bases s'appuient sur les faces qui le terminent extérieurement. Chaque pyramide représente un cristal à un axe positif, dont l'axe est normal à la face servant de base.

Il est à remarquer que le globule ainsi constitué présente parfois un clivage unique, comme s'il était formé par un seul cristal. Ce clivage, très marqué, manque dans un certain nombre d'échantillons. Quand il existe dans un

globule, il coupe les différents éléments qui le composent, de manière a être toujours parallèle à l'axe de quelques-uns d'entre eux et perpendiculaire ou oblique sur l'axe des autres. Il est probable, d'après cela, qu'il s'est produit alors que le globule avait déjà acquis sa constitution cristallographique complexe.

Les cristallites se montrent non seulement dans la partie nacrée, mais encore quelquefois au sein de la partie transparente; ils s'y présentent sous forme d'arborisations.

Quand la zone centrale d'une section est occupée par de la matière nacrée, on voit s'y produire les phénomènes de la polarisation d'agrégats même lorsque la section en question est observée en lame très mince. La biréfringence maxima de la substance est égale à 0,004. La complexité cristalline de ces produits fait que l'observation de la croix noire en lumière convergente ne peut être faite que dans une lame très mince, parallèle à l'une des faces d'un globule et autant que possible taillée dans le voisinage de la surface.

Le ciment qui réunit les globules est une matière amorphe brune peu abondante parsemée de très petits cristaux d'olivine. La faible effervescence constatée par M. de Limur tient à une petite quantité de calcite secondaire.

Il est facile d'isoler mécaniquement les globules et de les séparer de la matière qui les entoure, mais il est au contraire extrêmement difficile de séparer la partie transparente de la partie nacrée. Cependant j'ai pu obtenir à part quelques fragments de chacune de ces deux matières. En les soumettant l'une et l'autre à des essais qualitatifs suivant les méthodes de Boricky et de Behrens, on y reconnaît les mêmes éléments et à peu près dans les mêmes rapports. En conséquence, j'ai cru pouvoir faire l'analyse quantitative du mélange des deux substances en

les considérant comme appartenant à une seule et même espèce minérale. L'analyse a donné les résultats suivants :

		OXYGÈNE		RAPPORTS
Silice	37.60	20.05		3.96
Alumine	12.26	5.66		1.12
Chaux	40.11	11.46	15.19	3
Magnésie	9.33	3.73		
Oxyde de fer	traces			
Alcalis	traces			
	99.30			

Le poids spécifique a été trouvé égal à 2,91. La composition de cette substance la rapproche de la mélilite, dont elle est voisine encore par son système cristallin, sa fusibilité difficile en émail gris, son attaque aisée par les acides avec dépôt de silice en gelée, sa biréfringence. Elle en diffère cependant par quelques caractères plus ou moins nettement accusés. Ainsi, l'oxyde de fer et les alcalis qui ne manquent jamais dans la mélilite font ici sensiblement défaut ; les rapports d'oxygène de la silice, de l'alumine et des bases monoxydes sont représentés par 4, 1, 3, au lieu de 3, 1, 2, que donne la mélilite.

La dureté est inférieure à celle de l'apatite au lieu d'être plus grande. Enfin, le caractère distinctif capital résulte du signe positif de la substance. La mélilite est négative, et le seul minéral positif de constitution analogue est la sarcolite qui a une composition très différente.

En somme le minéral en question appartient au groupe des wernérites, il est voisin de la mélilite et caractérisé par sa composition (rapports 4, 1, 3), et surtout par son signe. Il est remarquable par ce fait qu'il rentre dans la catégorie des minéraux pseudo-cubiques.

Dans la collection minéralogique du Collège de France, il existe une scoriée contenant également un minéral peu biréfringent, a un axe positif; mais ce minéral ne présente pas les anomalies optiques dont il vient d'être question.

Sur un gisement de gneiss à cordiérite,

PAR M. FOUQUÉ.

Au sud-ouest du Mont-Dore, dans le canton de Latour, s'étend une vaste région gneissique remarquable par la fréquence de la cordiérite dans quelques-uns de ses bancs. Le village de Cros, situé sur la route de Latour à Bort, est le point où la roche à cordiérite est le plus développée. Elle est associée à des lits granulitiques riches en mica blanc, grenat et tourmaline. Sa couleur est foncée; elle est compacte, parsemée de grosses taches d'un vert sombre qui correspondent aux points où la cordiérite est surtout accumulée.

La cordiérite est en cristaux, à contours irréguliers, comme rongée sur ses bords et cependant généralement peu altérée dans sa masse. Il est facile de vérifier la plupart de ses caractères optiques, son indice moyen, sa biréfringence, l'écartement de ses axes. Mais elle se reconnaît surtout au caractère de ses cassures, à la facilité et à la nature de ses altérations, à l'abondance de la sillimanite qu'elle renferme à l'état d'inclusions, à la présence d'auréoles polychroïques autour de chacun des petits zircons qu'elle contient aussi en grande quantité. En outre de ces deux minéraux, elle enclave encore du rutile, du grenat, du fer oxydulé, de la biotite.

Elle est associée dans la roche à du grenat, du zircon, de la biotite, de l'orthose, de l'oligoclase, du fer oxydulé, de

la muscovite et du quartz. Ces deux derniers minéraux englobent ou épigénisent les précédents.

La cordiérite commence à s'altérer sur ses bords et le long de ses fentes ; puis l'altération progresse et va jusqu'à envahir le minéral entier. Dans la plupart des cas, c'est un mica blanc palmé à très petits éléments qui se développe aux dépens de la cordiérite; dans quelques individus l'altération est caractérisée par le développement d'une matière d'un vert clair isotrope.

Le quartz est abondant. Il se montre à l'état de quartz de corrosion au milieu de la cordiérite ou dans les anfractuosités de ses bords. Il renferme presque toujours en assez grande quantité des cristaux de sillimanite provenant de la destruction de la partie de la cordiérite qu'il épigénise.

Le gneiss à cordiérite, dont il vient d'être question, est très dur ; il est employé comme matière d'empierrement. On le trouve en gros blocs au milieu des amas glaciaires des environs de Bort, particulièrement près du village de Pradelle.

Cristallisation du nitrate de plomb,

PAR M. MOREL,
Chef des travaux de chimie à la Faculté des Sciences de Lyon.

Les cristaux de nitrate de plomb neutre appartiennent au système cubique et se présentent sous la forme d'octaèdres réguliers plus ou moins modifiés.

On rencontre ainsi :

1° Des octaèdres réguliers non modifiés ;

2° Des cubo-octaèdres ;

3° Des cubo-octaèdres, modifiés par les facettes hémiédriques du dodécaèdre pentagonal $\frac{1}{2}\ b^2$

Ainsi j'ai constaté que le nitrate de plomb neutre aussi pur que possible, en solution aqueuse neutre ou légèrement acide, donne par évaporation ou par refroidissement lents des cristaux cubo-octaédriques généralement modifiés par les facettes $\frac{1}{2} b^2$.

On obtient des octaèdres réguliers sans modification quand la cristallisation s'effectue dans une dissolution rendue alcaline par la potasse, la soude ou l'ammoniaque, ou un peu d'oxyde de plomb en excès.

Enfin, en acidifiant fortement les solutions de nitrate de plomb avec de l'acide nitrique on obtient des cubo-octaèdres, sans autre modification.

J'ai étudié avec quelques détails la cristallisation du nitrate de plomb en liqueur acide et j'ai cherché à mettre en évidence l'influence des diverses causes extérieures sur la production des facettes secondaires.

J'ai ainsi passé en revue :

1° L'influence de la quantité d'acide libre ;
2° L'influence de la quantité de sel en dissolution ;
3° L'influence de la température ;
4° L'influence de la vitesse de la cristallisation ;
5° L'influence de la sursaturation ;
6° L'influence de la cristallisation par évaporation.

Influence de la quantité d'acide libre. — J'ai rempli à moitié cinq ballons à fond plat, de 250 centimètres cubes d'une solution contenant 40 grammes de nitrate de plomb pour 100 centimètres cubes d'eau ; ces flacons étaient marqués *a*, *b*, *c*, *d* et *e*; puis j'ai ajouté dans :

a	*b*	*c*	*d*	*e*
15cc	19cc	23cc	27cc	41cc

d'acide nitrique marquant 40° B.

Ces solutions ont été chauffées vers 50° ; je les ai laissées refroidir lentement du jour au lendemain dans un grand bain-marie jusqu'à une température voisine de 19 à 20°.

L'examen des cristaux produits dans les cinq ballons m'a donné les résultats suivants :

a Cristaux cubo-octaédriques présentant tous les facettes hémiédriques du dodécaèdre pentagonal ; quelques-uns de ces cristaux sont très nets, isolés et assez gros, d'autres sont plus ou moins groupés et en gradins à petites facettes nombreuses et recoupées, et rappellent dans leur ensemble un gros octaèdre ou cubo-octaèdre à faces non planes. Les facettes hémiédriques sont en nombre normal et également développées aux sommets d'une même face carrée du cubo-octaèdre.

b Cristaux cubo-octaédriques généralement modifiés comme les précédents par les facettes hémiédriques en nombre normal. Quelques cristaux sont nets et isolés, mais le plus grand nombre sont groupés de manière à simuler de gros cubo-octaèdres à faces non planes et recoupés comme je l'ai déjà dit.

c Cristaux cubo-octaédriques analogues à ceux de *a* et de *b* et modifiés de la même manière ; cependant certaines faces du cube ne présentent qu'une des deux facettes hémiédriques du dodécaèdre, l'autre manque alors complètement ; quelquefois elles sont très inégalement développées : tandis que l'une reste très nette et très visible, l'autre n'est qu'à l'état de trace presque imperceptible.

d Cristaux cubo-octaédriques analogues à ceux de *c* et modifiés de la même manière ; seulement les deux facettes hémiédriques, symétriques par rapport à la même face du cube, se réduisent le plus souvent à une seule, qui est parfois très petite et qui peut même disparaître. L'arrangement de ces facettes étudié sur quelques cristaux

isolés permet de constater que leur nombre est toujours réduit à six, mais la loi de leur distribution ne m'a pas semblé pouvoir être nettement et simplement formulée.

e Cristaux cubo-octaédriques sans les facettes du dodécaèdre pentagonal. Quelques-uns nets, isolés, pas très gros, facettes cubiques petites mais très visibles; les autres, groupés comme j'ai déjà dit ou petits et confus : peut-être quelques traces, mais très difficiles à constater, des facettes du dodécaèdre.

Cette même expérience, répétée plusieurs fois dans des conditions analogues, a toujours donné des résultats identiques quant à la forme particulière et aux modifications hémiédriques des cristaux observés, qui ont seulement présenté des variations dans leur grosseur, dans leurs groupements et dans le développement superficiel des modifications examinées.

Influence de la quantite de sel en dissolution. — J'ai répété l'expérience précédente en employant des dissolutions qui contenaient d'abord 50 grammes, puis 30 grammes, puis 20 grammes de nitrate de plomb pour 100 centimètres cubes d'eau; enfin des dissolutions telles, dans chaque ballon, que le poids des dépôts formés fût 10 grammes, puis 5 grammes.

Dans ces divers cas, les résultats obtenus ont été en général conformes à ceux de la première expérience. Cependant dans les dissolutions contenant 50 grammes de sel pour 100 centimètres cubes d'eau, les cristaux étaient petits et groupés confusément, surtout dans les liqueurs les plus acides ; les facettes hémiédriques y étaient aussi petites et parfois peu visibles ; quelquefois même les faces du cube disparaissaient plus ou moins complètement.

Dans les deux expériences où le poids des cristaux déposés était 10 grammes et 5 grammes, les cristaux ont été

généralement bien nets et assez gros, quoique plus petits dans les liqueurs les plus acides. Les facettes observées étaient identiques à celles obtenues dans la première expérience et se caractérisaient nettement.

Les deux ballons *a* et *b* n'ont pas donné de cristaux dans l'essai où la dissolution contenait 20 grammes de sel pour 100 centimètres cubes d'eau.

Influence de la température. — J'ai distingué l'influence de la température initiale de la dissolution et l'influence de la température finale.

Dans le premier cas, j'ai chauffé à 80° les solutions contenant 40 grammes ou 30 grammes de nitrate pour 100 centimètres cubes d'eau des précédentes expériences; les cristaux qui se sont formés par le refroidissement ne présentaient que les particularités déjà signalées. Tout s'est passé de la même manière en chauffant les mêmes dissolutions jusqu'à l'ébullition, puis laissant cristalliser. Dans cette dernière expérience, les liqueurs très acides ont dégagé des vapeurs nitreuses et il s'est formé des cristaux submicroscopiques en lamelles rhombes rappelant le chlorate de potassium, qui agissaient très vivement sur la lumière polarisée.

Dans le second cas, j'ai laissé refroidir d'abord à 30° seulement; il n'y a que les trois ballons *c*, *d* et *e* qui aient donné des cristaux qui m'ont paru conformes à ceux de la première expérience, quoique un peu oblitérés à raison de redissolutions possibles, la température n'étant pas restée absolument fixe.

J'ai enlevé le dépôt formé et laissé refroidir à 12° ; les cristaux ainsi obtenus ont été identiques à ceux de l'expérience faite à 20°.

Enfin, j'ai refroidi avec de la glace au voisinage de 2°, après avoir enlevé le dépôt précédent; les cristaux qui se

sont formés étaient petits, nombreux, mais les facettes de modification se voyaient avec difficulté ; l'octaèdre paraissait dominer ; il y avait aussi de nombreux cubo-octaèdres; les modifications hémiédriques étaient bien plus rares et presque toujours incomplètes.

Influence de la vitesse de la cristallisation. — J'ai refroidi par un courant d'eau à 16° les ballons de la première expérience. Les cristaux se forment alors très vite ; ils sont petits et souvent confusément groupés ; les facettes modifiant l'octaèdre régulier sont dans tous les cas plus rares, plus petites et moins nettes. Cependant on reconnaît sur le sommet libre de certains octaèdres de petites facettes cubiques, quelquefois même microscopiques, portant, mais rarement, dans les ballons *b* et *c*, des facettes hémiédriques de dodécaèdre ; elles sont plus nombreuses dans le ballon *a*, et on n'en voit pas dans les ballons *d* et *e*.

La même expérience répétée avec des solutions à 35 grammes et à 30 grammes de nitrate de plomb donne des résultats analogues.

En abandonnant pendant quelque temps les cristaux précédents dans leur eau-mère à la température de 18° environ les facettes modifiantes s'accentuent et deviennent plus nettes, en même temps que les faces des octaèdres souvent creusées en trémie se comblent et s'aplanissent en conservant quelques stries hémiédriques.

Influence de la sursaturation. — J'ai fait sursaturer les ballons *a*, *b* et *c* de la première expérience (avec 30 grammes de sel pour 100 centimètres cubes d'eau) ; les ballons *d* et *e* n'ont pas réussi à se sursaturer. J'ai provoqué la cristallisation au moyen d'un cristal cubo-octaédrique assez gros suspendu à un fil de cocon et portant les facettes hémiédriques $\frac{1}{2}b^2$. La cristallisation a marché avec activité ; le

cristal suspendu grandissait surtout à la partie inférieure ; les faces des cubes et les facettes hémiédriques ne tardaient pas à disparaître pendant que les faces de l'octaèdre prenaient un aspect trémié et que de nombreux cristaux se développaient sur le fil et surtout au fond des ballons. Quand cet accroissement rapide s'est un peu ralenti, les faces trémiées se sont aplanies peu à peu, puis les facettes de modification ont apparu et se sont développées alors comme dans la première expérience.

Dans des liqueurs moins concentrées et de plus faible sursaturation les facettes modifiantes correspondant au degré d'acidité ne disparaissent pas et se développent au contraire très régulièrement. C'est sur des cristaux ainsi suspendus que j'ai pu compter le nombre des facettes résiduelles du dodécaèdre pentagonal quand il y a disparition partielle : ce nombre est toujours 6, très rarement 3, jamais un nombre différent ; seulement la distribution n'en est pas absolument identique et varie suivant les cristaux.

Influence du mode de cristallisation. — J'ai rempli à moitié de petits cristallisoirs *a*, *b*, *c*, *d* et *e* de 250 centimètres cubes de dissolutions acidifiées comme dans la première expérience, en me rangeant de manière que ces dissolutions ne fussent pas tout à fait saturées à la température ambiante 19°-20°, puis j'ai abandonné à l'évaporation libre. Les premiers cristaux se sont formés dans le cristallisoir *e* dont la liqueur est plus acide ; ils sont très petits et cubo-octaédriques. Ils se montrent ensuite en *d*, puis en *c*, *b* et enfin en *a* après un temps plus ou moins long. Ils sont d'abord partout cubo-octaédriques ; mais en *e*, *b* et *a* ils sont plus gros, nets, isolés et ne tardent pas à présenter les modifications hémiédriques habituelles avec toutes les particularités déjà signalées. Par suite de l'évaporation inégale de l'eau et de l'acide nitrique l'acidité paraît avoir été

augmentée dans tous les cristallisoirs, ce qui expliquerait la permanence dans *d* des cubo-octaèdres non modifiés.

Conclusions. — De ces expériences et de celles faites sur des dissolutions sensiblement neutres et d'autres plus ou moins basiques, on peut conclure ce qui suit :

1° Le nitrate de plomb cristallise en octaèdres réguliers dans des solutions plus ou moins basiques.

2° Le nitrate de plomb cristallise en cubo-octaèdres modifiés par les facettes hémiédriques plus ou moins complètes du dodécaèdre pentagonal $\frac{1}{2} b^2$ dans des solutions neutres ou dans lesquelles la quantité d'acide nitrique libre ne dépasse pas 30 centimètres cubes d'acide à 40° B pour 100 d'eau.

3° Le nitrate de plomb cristallise exclusivement en cubo-octaèdres non modifiés dans les solutions dont la teneur en acide libre dépasse la limite que l'on vient d'indiquer.

4° Quand la quantité d'acide libre n'est pas trop forte les facettes hémiédriques $\frac{1}{2} b^2$ sont normalement développées; mais quand la quantité d'acide augmente, une partie de ces facettes (la moitié) disparaissent ou ne se développent que très rudimentairement vis-à-vis des autres facettes.

5° Ces phénomènes d'apparition ou de disparition des faces du cube et du dodécaèdre $\frac{1}{2} b^2$ seraient indépendants de la concentration des liqueurs, de la température initiale et de la température finale ainsi que du mode de cristallisation. Ils paraissent au contraire être modifiée par la vitesse de cristallisation et l'état de sursaturation des liqueurs qui retarderaient la production des facettes ; il en serait de même pour les cristaux de début dans les

liqueurs concentrées : tout cela à cause de la vitesse plus grande alors de la cristallisation.

Ces conclusions ne s'appliquent, bien entendu, que dans les circonstances et les conditions où j'ai expérimenté.

Sur le gisement de diamants de Salobro (Brésil),

PAR M. NICOLAS CHATRIAN.

Un séjour de sept mois à Salobro, province de Bahia (Brésil), m'a permis de constater que le cascalho diamantifère du gisement de Salobro ne ressemble pas à celui des autres mines du Brésil.

Tandis qu'à Minas Geraes et à la Chapada le cascalho est formé de cailloux roulés, ici il se présente sous forme d'un dépôt arénacé siliceux à *cailloux anguleux*. Aucune trace de charriage, je ne dis pas pour le plus dur des minéraux dont les arêtes sont d'une netteté que le lapidaire ne saurait surpasser, mais aussi pour tous ses satellites. Ceux-ci sont presque exclusivement de la silice pure, amorphe généralement, mais souvent en cristaux parfaits de petite dimension, fréquemment à double pointement, mais toujours d'une netteté remarquable. Il faut y ajouter quelques cristaux cubiques de fer oxydulé et quelques cristaux d'anatase intacts comme s'ils sortaient du bain de cristallisation.

J'ai assisté à plus de deux cents lavages, j'en ai fait moi-même de fort importants, jamais je n'ai rencontré qu'un seul caillou roulé.

Comment ces cailloux se trouvent-ils là sans trace de transport ? Des travaux faits par moi dans le lieu dit Tanajura et plus loin, à l'Escondido l'expliquent parfaitement.

La *carta* (superficie de terrain), que j'avais mise en ex-

ploitation dans la vallée du Tanajura, près d'*Agua branca*, était d'environ deux cents mètres carrés. A un mètre de profondeur, alors que je croyais rencontrer le cascalho, je me trouvais en présence d'une nappe compacte de silice pure, ressemblant exactement à ces nappes lenticulaires de meulière qu'on rencontre si fréquemment dans le bassin de Paris. Cette couche épaisse de dix centimètres environ, amorphe et opaque à la superficie, était parfaitement cristallisée à l'intérieur, où je trouvais des géodes de quartz blanc pur et quelquefois avec chlorite.

J'ai trouvé des diamants dans ce cascalho d'une nouvelle espèce, bien qu'à la vérité, je n'aie pu en trouver dans les géodes.

Mes ouvriers me dirent que de telles nappes se rencontraient très fréquemment à Salobro et que j'en trouverais notamment dans un terrain que je venais d'acheter à l'*Escondido*. J'y découvris, en effet, une nappe identique à celle de Tanajura. Dans maintes exploitations je vis la même couche présentant toujours les mêmes caractères et toujours diamantifère.

Je ne prétends pas expliquer dès maintenant le mode de formation de ces nappes, dont la cause toutefois ne saurait être cherchée ailleurs que dans le pouvoir chimique des eaux d'infiltration qui, après avoir traversé la couche perméable, sont arrêtées par l'argile plastique (*pizara*), sur laquelle reposent toujours le cascalho et les nappes de silice.

En effet, à Salobro, dans toute exploitation diamantifère on rencontre :

1° Une couche perméable d'épaisseur variable, suivant la constitution physique du terrain ;

2° Une couche de cascalho diamantifère non roulé, d'une épaisseur de cinq à vingt centimètres ;

3° Une couche d'argile très plastique. Je n'ai pu déter-

miner la profondeur de ce dépôt. Il eût fallu des sondages très coûteux et tout à fait improductifs. Je suis cependant arrivé à huit mètres sans rencontrer les gneiss sur lesquels il repose, comme le démontrent les affleurements en divers points de cette roche, si intéressante par les dikes de diabase, de phonolite à néphéline, etc., qui la traversent et que M. Rosenbusch étudie en ce moment avec mon excellent ami M. O'Derby, le savant directeur du musée de Rio-de-Janeiro.

Il était naturel de conclure que le *cascalho* silicieux, sinon diamantifère, se trouverait sur tout le dépôt argileux des terrains de Salobro.

Jusqu'à mon arrivée les mineurs n'avaient cependant cherché le diamant que dans le fond des vallées où se trouve aggloméré en effet le résumé du lavage naturel par les eaux de tout ce qu'elles ont dû charrier pour donner au pays l'aspect naturel.

Le terrain diamantifère de Salobro est en effet formé par une série de petits monticules arrondies d'une hauteur de 25 à 30 mètres, entièrement recouverts de forêt vierge. Entre les thalwegs coulent de petits ruisseaux qui naissent dans la forêt même, dont les arbres touffus empêchent la vaporisation des eaux pluviales si abondantes aux tropiques, en même temps que la nature argileuse du sol s'oppose à leur infiltration.

J'ai fait déboiser deux de ces collines jusqu'à la source desruisseaux; l'évaporation fut si active, que ceux-ci furent bientôt à sec au grand détriment de l'exploitation. Il n'était donc pas besoin de tenir compte de la nature anguleuse des cailloux pour conclure que le charriage du cascalho, que les mineurs exploitent au fond des vallées, n'avait pu être long et que les eaux n'avaient fait que laver sur place la couche silicieuse que j'avais trouvée en place à l'Escondido

et au Tanajura et qu'on rencontre partout plus ou moins broyée par le glissement des argiles sur les gneiss.

J'avais exposé ces conclusions à un ami brésilien qui se mit aussitôt à l'œuvre et chercha le cascalho dans la colline. Il le trouva à une profondeur de six mètres, reposant sur la même couche d'argile qu'on rencontre au fond de la vallée. L'exploitation ayant été très rémunératrice, chacun voulut imiter mon ami. Ces travaux multiples permettent de constater que la couche diamantifère se trouve dans toutes les collines à une profondeur d'autant moindre que celles-ci sont moins élevées, c'est-à-dire à un niveau presque constant.

Je me suis donc trouvé à Salobro devant un cascalho en place ou remanié sur place par le glissement des argiles. En place se trouvent aussi les cristaux si bien conservés de rutile, d'anatase et de fer oxydulé. En est-il de même pour le diamant?

Je dois me contenter pour le moment de constater les faits qui précèdent, sans désespérer toutefois d'y trouver encore une réponse à cette dernière question.

Rio-de-Janeiro, 14 juillet 1886.

Comptes rendus de publications étrangères.

PAR M. A. LACROIX.

Sul giacimento e sulle forme cristalline della datholite della Serra dei Zanchetti. — L. BOMBICCI. — *(Accademia delle Sienze dell' Instituto di Bologna.* — Janvier 1886.*)*

Après avoir énuméré les gisements italiens de *datholite*, l'auteur étudie plus spécialement les cristaux de la Serra de Zanchetti, que l'on y rencontre au contact d'une cupho-

lide labradorique à structure ophitique et d'une serpentine. L'analyse a donné :

SiO^2	37.89
CaO	35.04
Bo^2O^3	21.23
H^2O	5.83
	100.00

Densité : 2.997. — L'auteur adopte la formule :

$$Si^2 Ca^2 H^2 B^2 O^{10}$$

pouvant s'écrire :

$$Si\,Ca^2 O^4 + Si\,H^2 O^3 + B^2 O^3.$$

La datholite est accompagnée de prehnite, calcite, dolomie ferrifère et d'un silicate fibreux incomplètement étudié.

L'examen cristallographique a été fait par le professeur Sansoni et le docteur L. Brugnatelli. Les paramètres adoptés sont ceux de Dauber :

$$a : b : c = 1.26573 : 1 . 0.63446. \beta = 89°51'.$$

Les formes signalées dans cette localité sont les suivantes :

$p, h^1, g^1, e^1, e^{2/3}, e^{1/2}, e^{1/3}, o^{1/4}, o^{1/2}, o^{3/2}, a^1, a^{3/4}. a^{1/2}. h^{5/3}, h^2, h^3, m, d^{1/2}, o_3,$ $(d^{1/2}d^{1/4}h^1), (d^{1/3}d^{1/5}h^1), (d^{1/4}d^{1/6}h^1), b^{1/2}, a_3, (b^{1/2}b^{1/4}h^1), (b^{1/3}b^{1/5}h^1), (b^{1/4}b^{1/6}h^1).$ $d^{1/4}, (d^1b^{1/3}g^1), d^1d^{1/3}h^{1/2}), o_{1/3}, o_5, o_2, (d^{1/4}d^{1/6}h^{1/2}), (b^1d^{1/3}g^1), (b^1b^{1/5}g^1), (b^1b^{1/5}h^1).$

Si, à cette liste nombreuse, on ajoute les formes trouvées par Liveh (*Z. fur K.* — 1883, Bd. 7, p. 569) :

$h^7, e^{3/2}, (d^{1/2}b^{1/10}g^1), d^{1/8}, b^{1/8}, (b^{1/2}b^{1/6}h^1), (d^{1/2}d^{1/6}h^1), (d^{1/10}d^{1/30}h^{1/9}), (d^{1/2}d^{1/6}h^{1/3}),$ $(d^{1/2}d^{1/6}h^{1/5})$, on voit que la Serra de Zanchetti est le gisement de datholite le plus riche connu.

Les formes : $h^7, (d^{1/2}b^{1/10}g^1), d^{1/8}, (d^{1/10}d^{1/30}h^{1/9}), (d^{1/2}d^{1/6}h^{1/5}), o_3, a^{3/4},$ $(d^{1/4}d^{1/6}h^1), o_2, (d^{1/4}d^{1/6}h^{1/2}), (b^1d^{1/5}g^1)$ sont nouvelles.

Les auteurs n'ont observé que des groupements parallèles. Liveh a signalé une macle suivant $(d^{1/3}d^{1/5}h^{1/4})$.

Sulla contorsione di tipo elicoïde nei fasci prismatici di antimonite del Giappone. — L. Bombicci. — *(Id.)*

L'auteur signale sur les cristaux de *stibine* de l'île de Shikoku (Japon) l'existence d'une torsion hélicoïdale indépendante des constantes géométriques du cristal qui les présente : cette torsion est le résultat de l'inconstance des valeurs angulaires des incidences de quelques faces. Ce sont deux faces presque opposées et appartenant à la zone $h^1 g^1$ qui offrent cette torsion; elle est de signe contraire dans chacune de ces faces. Le groupement d'un faisceau de cristaux présentant cette torsion dans deux sens contraires donne lieu, d'une façon graduelle et progressive, à une surface résultante curviligne du type hélicoïdal ou paraboloïdal. Pour un déplacement de 25 centimètres sur l'axe du cristal, la rotation de la génératrice de la surface hélicoïdale est de 44° sur une face, et de 32°30′ à 33° pour 20 centimètres de longueur sur l'autre face.

Description de quelques cristaux de calcite belges. — G. Cesàro. — (Académie royale de Belgique. 5 décembre 1885.)

L'auteur étudie des cristaux de *calcite* trouvés en Belgique et particulièrement à Rhisnes, à Engis et à Chokier.

Les formes observées sont nombreuses; ce sont :

les rhomboèdres directs :

$$p,\ e^3,\ e^{11/5};$$

les rhomboèdres inverses :

$$b^1, e^{1/3}, e^{1/2}, e^{5/7}, e^{6/7}, e^1, e^{8/7}, e^{3/2}, e^{5/3}, e^{7/4}, e^{9/5};$$

les scalénoèdres directs :

$$b^5,\ d^{11/3}, d^1, d^{7/4}, d^{5/3}, d^{13/8}, d^{3/2}, d^{19/13}, d^{11/8};$$

les scalénoèdres inverses :

$$\omega = (d^{1/5} d^{1/9} b^{1/7}),\ e_{1/5} = (d^1 d^{1/4} b^{1/4}),\ e_{1/2} = (d^1 d^{1/2} b^{1/2}),\ e_{3/5} = (d^{1/3} d^{1/5} b^{1/5}),$$
$$e_{6/11} = (d^{1/6} d^{1/11} b^{1/11}),\ e_{2/3} = (d^{1/2} d^{1/3} b^{1/3}),\ \Lambda = (d^{1/37} d^{1/43} b^{1/20}).$$

(Les formes A, $e_{6/11}$, $d^{13/8}$ sont nouvelles; cependant $d^{13/8}$ semble être le $d^{8/5}$ de Hessemberg.)
les prismes e^2 et d^1;
la base a^1;
l'isocéloèdre L = $(d^1 d^{1/9} b^{1/2})$.

Les cristaux de Rhisnes sont les plus remarquables, car ils renferment l'isocéloèdre L, soit seul, soit comme forme dominante associée à d'autres faces. Ces cristaux présentent trois types différents, suivant que ce sont l'isocéloèdre L, ou les scalénoèdres $d^{3/2}$ (ou d^2), $d^{10/13}$ qui constituent la forme dominante.

A Engis, l'on ne retrouve plus les isocéloèdres; les cristaux appartiennent à trois types, suivant la prédominance des rhomboèdres, du prisme e^2 ou des scalénoèdres.

A Chokier, ce sont les rhomboèdres et le prisme e^2 qui dominent.

Sull' influenza della pressione nella formazione dell' anidrite. — Giorgio Spezia. — (*Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino.* Vol. XXI, 1886.)

L'auteur a mis en présence dans un appareil, dans lequel il pouvait obtenir une pression de 500 atmosphères, diverses substances susceptibles de réagir les unes sur les autres en donnant naissance à du sulfate de chaux. Dans aucune de ces expériences, l'auteur n'a pu, en variant les pressions, obtenir d'anhydrite : le *gypse* seul se produit.

Sulla flessibilità dell' itacolumite. — Giorgio Spezia. — (*Id.*)

Étudiant l'*itacolumite* de l'Amérique du Nord et celle de Mariaña (Brésil), l'auteur fait remarquer que la flexibilité de cette roche n'est pas due à la présence de minéraux flexibles, mais au mode d'enchevêtrement des granules de quartz.

The Minerals of Litchfield (Maine). — F. W. Clarke. — (*American J. of Science.* 1886, p. 262.)

L'auteur passe en revue et donne l'analyse chimique de

quelques-uns des minéraux de la *syénite éléolitique*, du Kennebec County (Maine), entre les villes de Litchfield et de West-Gardiner : *éléolite, cancrinite jaune, sodalite bleue* et un de ses produits d'altération constituant une espèce nouvelle, l'*hydronéphélite* (voy. p. 315), *albite* et *lépidomélane*. Il établit d'après les principes exposés dans un travail récent (*Amer. J.* Mai 1885) la formule structurale de ces diverses espèces.

Brookit from Magnet Cove (Arkansas). — Samuel L. Penfield. — (*Id.*, p. 387.)

Les formes habituelles dans la *brookite (arkansite)* de Magnet Cove sont : $(b^1 b^{1/3} g^{1/2})$, b^1, h^1, m, e^2. L'auteur a trouvé sur un cristal de la collection du professeur J. Brush la forme $(b^1 b^{1/3} g^{1/5})$, signalée pour la première fois par le duc de Leuchtenberg sur la *brookite* de l'Oural.

Le cristal étudié était formé par la combinaison de $h^1, m, b^1 (b^1 b^{1/3} g^{1/2}), (b^1 b^{1/3} g^{1/5}), e^2$. Sa densité est de 4.084.

On the occurrence of Topaz and Garnet in Lithophyses of Rhyolite. — Witman Cross. — (*Id.*, p. 432.)

Les rhyolites de Nathrop (Colorado) renferment dans leurs fissures de petits cristaux $a^2 b^1$ de grenat *spessartine*. Les faces a^2 sont striées parallèlement à leur intersection avec b^1. Ces grenats présentent des anomalies optiques analogues à celles qu'a étudiées Klein. Densité à 18° C. = 4.23.

La *topaze* se présente dans la même roche en cristaux incolores, bleuâtres ou jaunâtres avec les formes suivantes : $m, h^3, b^{1/4}, p, a^{1/2}, a^{1/4}, g^1, h^2, e^{1/2}$. Les cristaux possédant leurs deux sommets sont fréquents.

On two masses of Meteoric Iron of unusual interest. — Wm. Earl. Hidden. — (*Id.*, p. 460.)

La première des météorites décrites par l'auteur a été trouvée au Joe Wright Mt (Independence County, Arkansas). L'analyse faite par James B. Mackintosh a donné :

Fe = 91.22. Ph = 0.16. Ni et Co (par différence) 8.62. On a constaté la présence de la *troïlite* et de la *schreibersite*. Les figures de Widmanstätten peuvent être obtenues avec la plus grande netteté sur cette météorite, ainsi que sur la suivante.

Le second échantillon provient du Laurens County (South Caroline). Il affecte une forme cubique : on y a trouvé de la *lawrencite* (chlorure de fer) et des traces de carbone et d'hydrogène. L'analyse de Mackintosh est la suivante : Fe = 85.33. Ni = 13.34. Co = 0.87. Ph = 0.16. S. C. traces. Cette météorite est particulièrement remarquable par sa richesse en nickel.

Pseudomorphs of Limonite after Pyrite. — Erastus G. Smith. — (*Id.*, p. 376.)

On the chemical composition of Herderite and Beryl, with note on the precipitation of aluminium and separation of beryllium and aluminium. — S. L. Penfield et D. N. Harper. — (*Id.*, XXXII, p. 107.)

Les auteurs ont obtenu pour la composition chimique de la *herdérite* les nombres suivants :

		RAPPORT			CALCULÉ
Ph^2O^5	43.47	.308		1	43.83
GlO	15.51	.620		2.01	15.44
CaO	33.67	.601		1.95	34.57
Fl	5.27	.138	.343	1.11	5.86
N^2O	3.70	.205			2.77
	101.89				102.47
Fl remplaç. O	2.22				2.47
	99.67				100.00

Densité : 3.012 à 3.006.

Le rapport des éléments est :

$$Ph^2O^5 : GlO : CaO : (Fl^2 + H^2O) = 1 : 2 : 2 : 1.$$

Les auteurs considèrent la *herdérite* comme un mélange isomorphe de :

$$Ca\ Gl\ Fl\ Ph\ O^4$$

et de

$$Ca\ Gl\ (OH)\ Ph\ O^4$$

que l'on peut écrire :

$$Ca\ Gl\ (Fl\ OH)\ Ph\ O^4.$$

Ils rapprochent ce minéral de la wagnérite, de la triplite et de la triploidite ayant respectivement pour formule :

$$Mg^2\ Fl\ Ph\ O^4\ (Fe\ Mn)^2\ Ph\ O^4 \text{ et } (Fe\ Mn)^2\ (OH)\ Ph\ O^4$$

et montrant l'isomorphisme de Fl et de OH.

L'analyse du *béryl* de Stoneham (Maine) a donné :

		RAPPORT			CALCULÉ
SiO^2	65.54	1.092	6		65.81
Al^2O^3	17.75	.173	0.95		18.83
Fe^2O^3	.21				
FeO	.38				
GlO	13.73				
CaO	0.06	.558	3.06	GlO	13.71
Na^2O	0.71				
Li^2O	traces				
H^2O	2.01	.112	0.61		1.65
	100.39				100.00

Densité : 2.706.

$$SiO^2 : Al^2O^3 : RO : H^2O = 6 : 1 : 3 : 5.$$

Si l'on admet l'eau comme essentielle, il faut ajoute

$^1/_2$ H^2O à la formule adoptée ordinairement pour le béryl ou bien l'écrire :

$$H^2 Gl^6 Al^4 Si^{12} O^{37}.$$

Les auteurs ont trouvé 0.73 % d'alcalis dans le béryl de Limoges, 1.20 % dans celui de Hühnerkobel près Bodemnais (Bavière) et 2.26 % dans celui de Habachthal (Tyrol).

Notes on the Peridotite of Elliot County, Kentucky. — J. S. Diller.— (*Id.*, p. 121.)

La *péridotite* étudiée par l'auteur forme des dykes perçant les grès carbonifères.

La densité est de 2.781. Elle est composée de : *Olivine* (40 %), *pyrope* (8 %), *biotite*, *enstatite*, *ilménite*, *apatite*, *serpentine* (30.7 %), *dolomie*, *magnétite*, *octahédrite*.

Les divers éléments de cette roche présentent leurs caractères habituels. Le *pyrope* (densité 3.673) est entouré d'une bordure fibreuse analogue à la *kelyphite* de Schrauf et dont Von Lasaulx a fait voir la nature.— Ces fibres sont formés par du mica noir, de la magnétite et de la picotite (?). La biotite est d'origine secondaire. L'*ilménite* est fréquemment épigénisée par du sphène. Au contact de la péridotite, le grès se charge de produits micacés. Les salbandes de la roche éruptive sont *variolitiques*. L'on a trouvé dans la péridotite des fragments de syénite et d'une roche granulitique.

On the Crystallization of Gold. — Edwards S. Dana. — (*Id.*, p. 132.)

L'*or* de la mine de White Bull (Orégon) forme des dendrites constituées par des trapézoèdres a^3, allongés dans la direction d'un axe octaédrique, et simulant la combinaison d'un prisme hexagonal, d'un rhomboèdre obtus et d'un scalénoèdre.

L'auteur décrit des cristaux d'or de Californie présentant les combinaisons :

$$a^1, a^3, (b^1 b^{1/10} b^{1/18}) \text{ et } a^1 (b^1 b^{1/10} b^{1/18}), (b^1 b^{1/2} b^{1/4}).$$

L'hexoctaèdre $(b^1 b^{1/10} b^{1/18})$ est commun dans l'or californien.

Contribution to Mineralogy. — William Earl Hidden, *with Crystallographic. Notes by* A. Des Cloizeaux. — (*Id.*, p. 204.)

Gisements de la Caroline du Nord. — L'auteur cite une nouvelle localité (Sharpe's Township Alexander County) de *triphane* transparent jaune et vert (*hiddénite*). M. Des Cloizeaux a trouvé pour ce minéral

$$\alpha = 1.677. \ \beta = 1.669. \ \gamma = 1.651 \text{ (jaune)}.$$

Le *triphane* est accompagné de béryl, quartz, tourmaline noire.

Xénotime. — Densité 4.45 à 4.52. Clivage suivant *m*. Ces cristaux sont allongés suivant l'arête *mm* et diffèrent ainsi du type habituel des xénotimes américains. M. Des Cloizeaux a trouvé sur un cristal les formes :

$$m, b^1, b^{1/3}, a_2.$$

Monazite. Les sables aurifères de la Caroline du Nord sont riches en monazite. L'auteur donne les figures d'une macle de xénotime suivant h^1 : analogue à celle que von Rath a trouvée sur les cristaux de Suisse. Les principales formes observées sont :

$$h^1, o^1, p, a^1, e^2, e^1, e^{1/2}, g^1, b^{1/2}, (b^{1/2} b^{1/4} h^1), a_3, d^{1/2}.$$

Clivage imparfait suivant h^1, qu'il est impossible d'obtenir artificiellement.

Quartz. (Sharpe's Township. Alexander County). M. Des Cloizeaux a reconnu sur ces cristaux l'existence de la base a^1 ($pa^1 = 128°$. Calculé $= 128° 13'$) et de $b^{3/2}$.

Herdérite (Stoneham, Maine). L'auteur décrit un magnifique cristal présentant la combinaison :

$$p, g^1, m, a^1, a^{2/3}, e^1, e^{2/3}, e^{1/3}, e^{1/6}, b^{1/2}, b^{1/3}, b^{1/6}, (b^{1/2} b^{1/4} g^1)$$

a^1 n'avait pas encore été signalé dans le herdérite.

Molybdenite (Renfrew, Canada). L'auteur figure une macle avec p pour face d'association et rotation de 60° autour de l'axe sénaire.

Phénacite. (Florissant, El Paso County, Colorado,). Voy. le mémoire de M. Des Cloizeaux.

Turquois from New Mexico. — W. Clarke et J. S. Diller. — (*Id.*, p. 211.)

L'examen microscopique de la *turquoise* de Los Cerillos (New Mexico) conduit les auteurs à considérer ce minéral comme un produit pseudomorphique d'une autre substance (apatite) : il est constitué par des fibres faiblement biréfringents à extinction longitudinale. La gangue de la turquoise est une roche porphyrique jaunâtre riche en orthose et en biotite.

L'analyse indique 6.31 à 7.51 de cuivre. Si l'on considère le cuivre comme étant une impureté, la formule peut s'écrire :

$$Al^2 H Ph O^4 (OH)^4.$$

Le matière colorante de la turquoise serait due à un silicate de cuivre (chrysocolle).

MINÉRAUX RÉCEMMENT DÉCRITS.

Ptilolite. — Withman Cross et L. G. Fakins. — (*Amer. J. of Sc.*, XXXI, 1886.)

Ce nouveau minéral a été trouvé dans une andésite tertiaire du Green et Table Mountains (Jefferson Cy, Colorado). Il forme des masses aciculaires enchevêtrées. Les petits cristaux ont environ 0,001 de diamètre, ils sont incolores et terminés par une surface plane parallèlement

à laquelle on observe des cassures ou clivages. L'extinction est longitudinale. L'analyse faite sur $0^g,5$ de substance débarrassée de la calcédoine qui l'accompagnait a donné :

$$\begin{aligned} Si\,O^2 &= 70.35 \\ Al^2\,O^3 &= 11.90 \\ Ca\,O &= 3.87 \\ K^2\,O &= 2.83 \\ Na^2\,O &= 0.77 \\ H^2\,O &= 10.18 \\ \hline & \ 99.90 \end{aligned}$$

conduisant à la formule moléculaire

$$RO,\ Al^2\,O^3,\ 10\,Si\,O^2 + 5\,H^2\,O.$$

Les auteurs considèrent, d'après les idées de Tschermak, cette substance comme formant le premier membre d'un nouveau groupe de silicates hydratés constitués par le groupement des trois composés isomorphes suivants :

$$Ca\,Al^2\,Si^{10}\,O^{24} + 5\,H^2\,O$$
$$K^2\,Al^2\,Si^{10}\,O^{24} + 5\,H^2\,O$$
$$Na^2\,Al^2\,Si^{10}\,O^{24} + 5\,H^2\,O$$

Ils donnent à cette nouvelle zéolithe le nom de *ptilolite* (de πτίλον, duvet).

Hydronéphélite.—F. W. Clarke. — (*The Minerals of Litchfield, Maine*). — (*Amer. J. of Sc.*, XXXI, 1886, p. 265.)

L'auteur donne le nom d'*hydronéphélite* à cette nouvelle zéolithe, formée par décomposition de la sodalite, des syénites éléolitiques du Kennebec County (Maine).

L'examen microscopique a fait voir que la substance était uniaxe et positive (probablement hexagonale). Elle renferme environ 10 0/0 d'un autre minéral monoclinique ou triclinique indéterminé, qui semble avoir la même composi-

tion, ainsi que le font voir les deux analyses suivantes : *a)* et *b)* minéral avec ses inclusions, *c)* minéral débarrassé de ses inclusions.

	a.	b.	c.	d.
H_2O	13.12	13.30	12.98	13.76
SiO^2	38.90	39.24	38.99	39.29
Al^2O^3	33.98	33.16	33.62	33.41
CaO	0.05	traces	0.07	»
Na^2O	13.21	13.07	13.07	13.54
K^2O	1.01	0.88	1.12	»
	100.27	99.65	99.85	100.00

(*d*) donne la composition théorique calculée d'après la formule :

$$Al^2 (Si\ O^4)^3\ Na^2\ H,\ 3H^2\ O.$$

Densité : 2.263. Dureté : 4.5.

Ce minéral forme des masses blanches, associées à la sodalite, l'éléolite, etc. La composition est très voisine de celle de la rauite et de l'ozarkite. Un examen optique nouveau serait nécessaire.

Emmonsite. — H. F. Hillebrand. — (*Proc. Col. Sc. Soc.*, II, part. I. 1885, in *Amer. J.* 1886, p. 476.)

Cette substance a été trouvée aux environs de Tombstone (Arizona), son gisement exact est inconnu : elle forme de petites écailles cristallines translucides d'un jaune verdâtre engagées dans de la siderose, du quartz et une substance brune renfermant des oxydes de fer et de tellure. Probablement monoclinique.

Densité : 5 environ.

Déduction faite des impuretés, l'analyse a donné :

Te	58.75
Se	0.53
Fe	14.29
HO	traces.
	70.57

Ce minéral serait donc un tellurure de fer. La substance analysée n'étant pas pure, de nouvelles recherches sont nécessaires pour établir la formule de ce minéral. (*Emmonsite*, du nom du géologue américain M. S. F. Emmons.)

Kainosite. — A. E. Nordenskiöld. — *Geol. Förening, Förhandl*, Stockholm, VIII, p. 143, 1886.)

L'échantillon analysé provient des pegmatites d'Hitterö (Norwège) ; il est formé par un cristal à six faces (rhombique ou monoclinique) et possède deux clivages à 90°. Translucide, brun jaunâtre, éclat gras.

Dureté : 5.5. Densité : 3.413.

La moyenne de l'analyse donnée par l'éminent minéralogiste suédois, est :

SiO^2	34.63
Y^2O^3 / Er^2O^3	37.67
Ce^2O^3	traces.
CaO	15.95
MgO	0.03
FeO	0.26
Na^2O	0.40
CO^2	5.90
H^2O	5.29
	100.13

(*Kainosite*, de κάινος ; rare.)

Hydrogiobertite. — E. Scacchi. — (*Rend. R. Accad. Napoli.* Décembre 1885.)

Le minéral décrit par l'auteur a été rencontré dans les roches augitiques des environs de Pollena, il forme des masses sphériques compactes de couleur grise renfermant des inclusions de magnétite.

Densité : 2.149 à 2.174.

La composition est la suivante :

MgO	44.91
CO^2	25.16
H^2O	29.93
	100.00

conduisant à la formule :

$$2MgO, CO^2\ 3H^2O.$$

Arminite. — Weisbach. — (*Jahrbuch Berg-Huttenwesen.* 1886.)

Cette nouvelle espèce forme un enduit vert (se résolvant au microscope en écailles cristallines) sur le jaspe de Planitz, aux environs de Zwickau. L'analyse faite sur une matière imparfaitement purifiée a donné :

So^3	24.43
CuO	56.81
Fe^2O^3 / Al^2O^3	0.35
CaO	0.56
	82.15

L'auteur, admettant que la perte de 17,85 0/0 est due à de l'eau, adopte la formule :

$$Cu^5S^2O^{11} + 6H^2O.$$

L'auteur a fait de nouvelles analyses de *herrengrundite*, desquelles il déduit la formule :

$$Cu^4 Ca\, S^2 O^{11} + 6 H^2 O.$$

Ce minéral ne diffère donc de l'*arminite* que par la substitution d'un atome de calcium à un atome de cuivre.

Argyrodite. — Weisbach. — *Jahrbuch Berg-Huttenwesen*, 1886.)

C'est dans ce minéral que l'auteur a trouvé le corps simple nouveau qu'il a nommé *germanium* (*Verhal. Berl. Chem. Gesellsch.*, XIX, p. 210, 1886). L'*argyrodite* accompagne la blende, la galène, les chalcopyrite, pyrargyrite, polybasite, marcasite, sidérose, etc., dans la mine d'Himmelfürst, près Freyberg. Monoclinique, $mm = 115°$.

$$a : b : c = 1 : 1.67 : 0.92$$

Groupements de deux cristaux dont les axes verticaux font un angle de 112°.

Dureté : 2.5. Densité : 6.093 à 6.111

Éclat métallique, gris d'acier avec teinte rougeâtre dans la cassure fraîche, se ternissant à l'air. — Pas de clivage. L'analyse de Winkler est la suivante :

S	17.13
Ge	6.93
Ag	74.72
Fe	0.66
Zn	0.22
	99.66

Pinnoite. — H. Staute.— (*Ver. d. deutsch. Chem. Gesellsch.*, 1884, XVII, p. 1584.)

Ce minéral en nodules cristallines a été trouvé dans la

région de la *kainite* dans les mines de Stassfurt. Sa cassure est faiblement brillante et montre parfois des traces de fibres. La couleur varie du jaune de soufre, jaune de paille au vert pistache.

Dureté : 3 à 4. Densité : 2.27.

Il fond assez difficilement en une masse blanche; il est facilement soluble dans les acides. La composition est la suivante :

	TROUVÉ	CALCULÉ
MgO	24.45	24.39
B^2O^3	42.50	42.69
H^2O	32.45	32.92
Fe	0.15	»
Cl	0.18	»
	100.13	100.00

conduisant à la formule :

$$MgB^2O^4 + 3H^2O.$$

(*Pinnoite*, dédiée au conseiller supérieur des mines Pinno.)

Uintahite. — V. P. Blake. — (*Engeneering and mining Journal.* 1885.)

L'uintahite est un carbure d'hydrogène du groupe de l'asphalte : il a été trouvé aux monts Uintah (Utah).

Dureté : 2 à 2.5. Densité : 1.065 à 1.075

Il est noir et brillant, il fond facilement à la flamme d'une bougie, brûle en donnant une flamme brillante. Soluble dans le pétrole, insoluble dans l'alcool et l'éther.

Note sur les rubis artificiels,

PAR M. ED. JANNETTAZ.

Le commerce de la joaillerie a été vivement ému, il y a déjà quelques mois, de l'apparition d'un assez grand nombre de rubis, taillés en cabochons ou même en brillants, d'une fort belle eau, mais dont la teinte semblait un peu extraordinaire et l'éclat un peu moins opulent que celui des beaux rubis de l'Inde. Il s'en est vendu néanmoins à des prix assez élevés, quoique inférieurs à ceux des pierres de première qualité. Soumis au microscope polarisant en lumière convergente, ils sont souvent taillés de manière à montrer les anneaux colorés circulaires et la croix noire caractéristiques du corindon. Ils ont la dureté, la densité du rubis.

M. Friedel a constaté que leur composition chimique est bien celle du rubis oriental; mais il y a observé des bulles rondes, opaques sous le microscope; il a pensé que les soupçons du commerce devaient être fondés et que cette jolie matière était une reproduction parfaite de la pierre si recherchée, mais qu'elle n'était pas d'origine minérale.

MM. Terreil et Verneuil ont pu obtenir avec un chalumeau à gaz oxyhydrique, dans le laboratoire de M. Etard, divers échantillons d'alumine fondue, les uns chimiquement purs, les autres colorés en beau rouge par de l'acide chromique. Je laisse à ces messieurs le soin de dire eux-mêmes comment ils ont opéré, bien que j'aie assisté à leurs expériences. Ils m'ont confié les produits de cette fusion; la plupart n'offrent qu'un enduit véritablement fondu: cette croûte superficielle est, il est vrai, cristalline; mais la cristallisation en est confuse et l'on y

aperçoit au microscope une sorte de mosaïque irrégulière. Cependant quelques parties, grosses comme une tête d'épingle, sont devenues complètement vitreuses, parfaitement transparentes, et l'une d'elles, taillée tant bien que mal, est composée de deux petits cristaux groupés, dont l'un montre des portions nettes d'anneaux circulaires et un commencement de la croix noire, dont l'autre a son axe optique encore plus oblique et ne laisse apercevoir que des couleurs assez régulièrement distribuées. On ne distingue aucune bulle, ni dans l'un, ni dans l'autre ; mais ils sont beaucoup plus petits que les morceaux du rubis que l'on croit fabriqué.

J'ai pensé que l'alumine fondue ne se comporterait pas comme l'alumine naturelle dans les tubes de Crookes. Les recherches de M. Henri Becquerel l'ont amené à reconnaître que tous les composés de l'alumine montrent les mêmes bandes brillantes au phosphoroscope dans la lumière solaire; mais la phosphorescence n'a plus la même régularité dans une substance traversée par la lumière électrique.

Dans les tubes de Crookes, les beaux rubis de l'Inde s'illuminent, comme on sait, d'un beau rouge de feu, qui semble avoir été deviné dans le récit exagéré que les anciens faisaient de l'éclat de l'escarboucle ; mais un certain nombre de rubis et particulièrement ceux de Siam, colorés, il est vrai, d'un rouge un peu violet que les joaillers nomment grenaté, restent à peu près obscurs ; il en est de même de ces morceaux grisâtres de corindon des États-Unis, qui passent au saphir ou au rubis sur certains points. Placé dans les mêmes tubes, le rubis de M. Frémy demeure absolument terne, ce qui provient peut-être d'une petite teneur en plomb, qui le rend trop conducteur de l'électricité. Dans les mêmes circonstances, les rubis auxquels

on refuse une origine naturelle et ceux qu'ont obtenus MM. Terreil et Verneuil, par fusion de l'alumine trempée dans une dissolution d'acide chromique, se comportent tout autrement que les précédents; mais ils paraissent identiques entre eux. Ils brillent d'un rouge très vif, mais très clair. L'alumine non colorée pure est dans les mêmes tubes à peine violacée; elle a cette teinte qui appartient à la lumière électrique elle-même.

Je dois tous mes remerciements à M. Alvergniat, qui a bien voulu mettre à ma disposition tout son bel appareil à faire le vide nécessaire à ces expériences.

Notes bibliographiques,

PAR M. H. GOGUEL.

Minéraux pyrénéens.— CH. FROSSARD.— (Bull. Soc. Ramond) L'auteur ajoute à l'inventaire minéralogique des Pyrénées les minéraux des localités suivantes :

Giobertite : Bastennes, landes, — Schéelite : Saint-Lary, vallée d'Aure. — Pyrite lenticulaire : environs de Cap verne. — Barytine : Serre de Pouzac. — Béryl : Bosquet des Bains, montagne de Super-Bagnères près Luchon. — Corindon : dans la gédrite de Heas.

Gisements de cuivre du Boleo. — FUCHS. — Assoc. franç. p. l'avanc. des sciences. Grenoble, 14e sess., 2e partie.

OUVRAGES REÇUS EN DONS

Ch. Frossard. Note sur quelques minéraux de Bastennes (Landes).

Douglas Herman and Frank Rutley. On the microscopic characters of some specimens of devitrified glass, with notes ou certain analogous structures in rocks.

O. Luedecke. Krystallographische beobachtungen an organischen verbindungen.

Velain. Esquisse géologique de la Guyane française.

Seligmann, Mineralogische notizen.

R. Jagnaux. Traité de chimie générale et appliquée, 4 volumes. Paris. 1886.

Von G. Tschermak. Mineralogische und Petrographische mittheilungen. Tome VII, 4e, 5e et 6e livraison. Tome VIII, 1re et 2e livraison.

Gorceix. Annaes da escola de minas de Ouro-Preto (Brésil).

Bulletin of the California Academy of sciences.

G. vom Rath. Vortrage und Mittheilungen.

G. Williams. A. Summary of progress in mineralogy and petrography in 1885. — Baltimore 1886.

Frank Rutley. Of eruptive rocks from the Neighbourhood of St. Minver, Cornwall.

Chaper. Note sur une pegmatite diamantifère de l'Hindoustan.

Antonio Alzate. Memorias de la Sociedad Cientifica.

O. Luedecke. Beobachtungen au Stassfurter Vorkommnissen (Pinneit, Pikromerit, Kainit und Steinsalz).

Dewalgue. Stries glacières dans la vallée de l'Amblève. Filons granitiques et poudingues de Lammersdorf.

Frank Rutley. Notes on alteration induced by heat in certain vitreous rocks, based on the experiments of Douglas Herman and Rodwell.

Clarke and Diller. Turquois from New Mexico.

Diller. Notes on the Peridotite of Elliot County.

Ch. Ahsburner. The geology of natural gas of Pennsylvania and New York.

Ch. Ashburner. The product and exhaustion of the oil regions of Pennsylvania and New York.

Otto Lange. Beitrage zur kenntniss der eruptive-gesteine des Christiania-siluberkens unter mitwirkung des Hern Paul Fannasch.

V. Kokscharow. Materalien zur Mineralogie Ruslands.

TABLE DES MATIÈRES

DU TOME IX

NOTA. — La lettre **E** indique les articles extraits de publications étrangères à la Société.

A

Agate. — Décoloration momentanée et changements de couleur observés sur des — soumises à l'influence des rayons solaires. — DUTREMBLAY DE MAY 216
Albite. — Sur l' — des pegmatites de Norwège. — A. LACROIX. 131
Albite. — Observation sur le réseau de l' —; maille clinorhombique de ce réseau. — G. CESÀRO 222
Allanite. — **E**. 96
Alunogène. 130
American Journal of Science 185. **E** 88
Amphibole de Saint-Nazaire. 129
Amphibole. — **E**. 272
Analcime. — **E**. 96
Anhydrite. — **E**. 308
Anomalies optiques des cristaux. — Sur les hypothèses diverses proposées pour réfuter les — . — E. MALLARD. 54
Anthophyllite hydratée (de Glen Urqhart). — LACROIX. 7
Antimoine natif. — **E**. . . 98
Antimonite. — **E**. 307
Argyrodite. — **E**. 319
Arminite. — **E**. 318
Arséniate. — (V. *Orthophosphate.*)
Arséniosidérite. — Propriétés optiques de l' — . — A. LACROIX 3

B

Béryl. — Note sur un — provenant du Madagascar. — A. DAMOUR 153
Béryl. — Dans les pegm. de Luchon. 193
Béryl. — **E**. 310, 323
Blende de Kapnick. **E**. . . . 190
Borax. — Dépôts de — de Californie. **E** 187
Bournonite de Nagyag. **E**. . 190
Brookite de Magnet Cove. **E**. 309
Budget de 1886. 101
Bureau de Société (année 1886). XXI

C

Calamine. — Note sur une nouvelle face de la — . — G. CESÀRO. 242
Calcite. — Sur une propriété du rhomboèdre de clivage de la —. G. CESÀRO 281
Calcites belges. — **E**. . . 307
Cassitérite. — Note sur un assemblage de cristaux de —. G. CESÀRO 220

Cipolin 130
Chalilite 80
Chloritoïde. — Propriété optiques du — ; son identité avec la sismondine, masonite, ottrélite, vénasquite et phyllite. — A. Lacroix. 42
Chlorure de baryum. — Sur la forme cristalline du —. G. Wyrouboff 262
Chondrodite. 82
Chrysocole. — Note sur la — de la Californie. — Ed. Jannettaz 211
Chrysotile. — **E**. 88
Compte rendu des publications étrangères. — A. Lacroix. 88, 148, 186, 270, 305
Contribution à la connaissance optique de quelques minéraux. — A. Lacroix. . . . 78
Contribution *to Mineralogy.* — **E** 313
Cuivre. — Gisement de — du Boleo. — **E**. 323
Cuprodecloizite. — **E**. . . 149

D

Datholite. — **E**. 305
Davreuxite 5
Décret portant reconnaissance de la Société française de Minéralogie comme établissement d'utilité publique v
Descloizite. — Note supplém ntaire sur la forme rhombique de la — . — Des Cloizeaux 190
Diamants. — Sur le gisement de — de Salobro (Brésil). — N. Chatrian. 302
Double réfraction. — Sur quelques expériences de — par compression annulaire. — A. de Grammont 213

E

Emmonsité. — **E**. 316
Endlichite. — **E** 149
Épidote verte 131
Extension de l'observation de M. Mallard, etc. — G. Cesàro. 222

F

Fayalite. — **E**. 95
Fer météorique. — **E**. . . 89
Fers titanés. — Analyse des — du Brésil. — **E**. 90
Fibrolite. 129
Fischer. — Notice nécrologique du docteur —. Liste de ses travaux. 25
Formule pour rechercher si une rangée est un axe pseudo-binaire d'un réseau. — G. Cesàro. 222

G

Gabbro. Étude minéralogique du — à anorthite de Saint-Clément (Puy-de-Dôme). A. Lacroix. 46
Gerhardtite. — **E** 94
Gneiss à Cordiérite. — Sur un gisement de —. — Fouqué. 293
Grenat 130
Grünérite. — Propriétés optiques de la — de Collobrières (Var). — A. Lacroix. 40
Guitermanite. — **E**. . . . 148
Gypse. — Note sur la détermination des paramètres du — et sur les incidences des formes observées dans ce minéral. — Des Cloizeaux. 177

H

Hanksite. — E. 97
Herderite. — Sur la véritable valeur de l'indice moyen de la — de Stoneham. — Des Cloizeaux 141
Herderite. — E. 310
Humite. 81
Hydrogiolatite. — E. . . . 318
Hydronephélite. — E. . . 309
Hydronephélite. — E. . . 315
Hydrotephroïte. — Examen optique de l' — et de l'anthophyllite hydratée. — A. Lacroix. 6
Hypérite. — Sur une — provenant de l'île de Séeland. — K. de Kroustchoff 258
Hypophosphates.— (Voyez *Pyrophosphates.*)

I

Idocrase manganésifère de la mine de braunite de Jacobsberg, Wermland (Suède). — L.-J. Igelstrom 22
Index des formes cristallines des minéraux.(V.*Goldschmidt.*) — E 271
Isomorphisme. — Sur deux cas embarrassants d' — . — G. Wyrouboff 102
Itacolumite. — E 308

K

Kainosite. — E. 317
Koninckite. — E. 150
Krennérite. — E. 189

L

Lasaulx. — Notice nécrologique. Liste de ses travaux. 29, 32
Limonite. — E. 310
Liste des principales publications du professeur V. Lasaulx 32
Liste des principales publications du professeur V. Lasaulx. (Supplément). 53
Liste des travaux minéralogiques du Dr Fischer. 26
Liste des membres de la Société XII
Lithologie. — Note pour servir à l'étude lithologique de la Wolhynie. — K. de Kroustchoff 250

M

Mercure. — E. 90
Métacinnabarite.—(V. *Tiémannite.*)
Météorites. — E 98 309
Microcline. — (V. *article sur albite.*) 131
Microlite. — E. 96
Microscope. — Sur un nouveau — polarisant. — Dufet. 275
Minerais. — Sur les — aurifères des environs de Pontgibaud. — F. Gonnard. . . . 243
Minerals *of Litchfield.* — E. 308
Minéral. — Sur un — artificiel. — Fouqué 287
Minéral. — Sur un — probablement nouveau dans le guano du Pérou. — A. Lacroix. . . 51
Minéraux récemment décrits. — A. Lacroix 314
Minéraux pyrénéens. — E. 323
Minéraux rares de Hongrie. — E 189
Minéraux. — Sur les — du groupe de la humite des calcaires métamorphiques de diverses localités. — Michel Lévy et A. Lacroix. 81

Minéraux des environs de Saint-Nazaire (Loire-Inf.). — Ch. Baret 127
Molybdénite. — E. 314
Monazite. — E. 313

N

Nagyagite. — E 189
Nickelerz. — E 190
Nickeline. — E. 190
Nitrate de plomb. — Cristallisation du — . — Morel. 294
Note préliminaire sur la présence d'un nouveau minéral du groupe des spinellides dans le phonolithe d'Olbruck. — K. de Kroustchoff 85
Note sur un nouveau minéral accessoire de la roche de Beucha, près Leipzig. — K. de Kroustchoff 143
Notes minéralogiques. — E. 89
Note sur les rubis artificiels.— Ed. Jannettaz.. 321
Notes bibliographiques. — H. Goguel. 323

O

Observations sur l'expérience de Baumbhauer. — G. Cesàro. 222
Or. — E. 312
Orthophosphate diargentique. — Note sur l' — ; — H. Dufet. 36
Orthophosphate. — Sur l'— et l'arséniate monosodique. — Joly et H. Dufet. 194

P

Peridotite. — Notice sur une — provenant du détroit de Magellan. — K. de Kroustchoff. 9
Peridotite. — Supplément à la note sur la — de Goosebay. — K. de Kroustchoff. . 147
Peridotite. — E.. 312
Phénacite. — Note sur la — du Colorado et de Framont. — Des Cloizeaux 171
Phénacite. — E. 314
Phosphates. — Sur les — et arséniates d'argent.— H. Dufet 274
Pinnoïte. — E. . . . 148, 319
Planérite.. 5
Procès-verbaux des séances 1 25, 53, 99, 153, 193, 217, 274
Propriétés optiques de quelques minéraux (wavellite, variscite, planérite, davreuxite. — A. Lacroix. 4
Ptilolite. — E 314
Pyrite.. 130
Pyrophosphates. — Sur la forme cristalline des — et hypophosphates de soude. — H. Dufet.. 201
Pyroxène.—E.(V.*Amphibole.*)
Pyrrhoarsénite. — Nouveau minéral de Sgœgrufvan. — J.-L. Igelstrom. 218
Pyrrhotine. 131

Q

Quartz. — E. 98, 313

R

Racémates neutres d'ammoniaque et de thallium. . . 102
Réactions microchimiques. — E.. 186
Réflexion totale cristalline. — Sur la théorie de la

— d'après M. Th. Liebisch. — E. Mallard. 154
Réfractomètre construit spécialement pour l'étude des roches. — E. Bertrand. . . . 15
Réfractomètre. — Sur le — de M. Bertrand. — E. Mallard. 169
Rhyolite. — E. 309
Richellite. — E. 150
Rubis. — Note sur les — artificiels. — E. Jannettaz. . . 321
Rutile. — Sur un minéral qui paraît offrir une forme dimorphe du —. — Des Cloizeaux. 184

S

Safflorite. — E. 90
Schéélite. — Note sur un nouveau gisement de —. — E. Jannettaz et H. Goguel. . . 39
Scolézite. — Quelques mots à propos d'un mémoire de M. Schmidt sur la — Gr. Wyrouboff. 266
Scoulérite. 80
Semseyte. — E. 190
Silicate de plomb artificiel. — E. 98
Sillimanite. 129
Sphène. — E. 92
Statuts. VII
Sylvanite. — E. 189

T

Tableaux minéralogiques. — E. 270
Tartrates neutres d'ammoniaque et de thallium. . . 102
Thullite. Pléochroïsme de la —. — A. Lacroix. 75
Tiemannite. — E. 92
Titanates — Sur des — de baryte et de strontiane cristallisés. — L. Bourgeois. . . 244
Topaze. — E. 92, 150
Topaze. — Note sur quelques formes nouvelles observées sur des cristaux de — de Durango (Mexique). — Des Cloizeaux. 135
Tourmaline. 130
Turquoise. — E. 314
Triphane. — E. 313

U

Uintahnite. E. 320

V

Variscite. 5

W

Warwickite. — Propriétés optiques de la —. — A. Lacroix. 74
Wavellite. 4
Wehrlite. — E. 190
Withamite. — Propriétés optiques de la — 75
Wolfram. — E. 190
Wollastonite. — Friedel . 193

X

Xantholite. 79
Xenotime. — E. 313

Z

Zircon. — Sur la décoloration partielle du — par la lumière. — L. Michel. 215
Zunyite. — E. 148

TABLE PAR NOMS D'AUTEURS

DES TRAVAUX ORIGINAUX PUBLIÉS DANS LE TOME IX

BARET (Ch.). — Minéraux des environs de Saint-Nazaire (Loire-Inférieure) 129

BERTRAND (E.). — Réfractomètre construit spécialement pour l'étude des roches. 15

BOURGEOIS (L.). — Sur des titanates de baryte et de strontiane cristallisés. 244

CESÀRO (G.). — Note sur un assemblage de cristaux de cassitérite. 220

— Extension de l'observation de M. Mallard sur la macle de Carlsbad aux groupements de plusieurs minéraux monocliniques.

— Formule pour rechercher si une rangée est un axe pseudobinaire d'un réseau.

— Observation sur le réseau de l'albite; maille clinorhombique de ce réseau . . . . . .

— Observations sur l'expérience de Baumhauer. . 222

— Note sur une nouvelle face de la calamine. . . 242

— Sur une propriété mathématique du rhomboèdre de clivage de la calcite 281

CHATRIAN (Nicolas). — Sur le gisement de diamants de Salobro (Brésil) 302

DAMOUR. — Note sur le professeur Dr Fischer. 25

— Note sur un Béryl provenant de Madagascar. . . . 153

DES CLOIZEAUX. — Note sur quelques formes nouvelles observées sur des cristaux de topaze de Durango (Mexique). 135

— Note sur la forme rhombique de la Descloizite 138

Des Cloizeaux. — Note sur la véritable valeur de l'indice moyen de la herdérite de Stoneham 141
— Note sur la phénacite de Colorado et de Framont 171
— Note sur la détermination des paramètres du gypse et sur les incidences des formes observées dans ce minéral. 177
— Sur un minéral qui paraît offrir une forme dimorphe du rutile. 184
— Note supplémentaire sur la forme rhombique de la Descloizite 190
Dufet (H.). — Étude cristallographique et optique de l'orthophosphate diargentique 36
— Sur la forme cristalline des pyrophosphates et hypophosphates de soude. 201
— Sur les phosphates et arséniates d'argent. . . . 273
— Sur un nouveau microscope polarisant. 275
Dufet et Joly. — Voy. Joly.
Dutremblay de May. — Décoloration momentanée et changements de couleur observés sur des agates soumises à l'influence des rayons solaires 216
Fouqué. — Notice nécrologique sur le professeur V. Lasaulx. . 29
— Sur un minéral artificiel. 287
— Sur un gisement de gneiss à cordiérite. 293
Friedel. — Observation sur une communication de M. Wyrouboff sur l'isomorphisme 121
— Reproduction de la wollastonite 193
Goguel (H.). — Notes bibliographiques 323
Goguel et Jannettaz. — Voy. Jannettaz.
Gonnard (F.). — Sur les minérais aurifères des environs de Pontgibaud 243
Grammont (A. de). — Sur quelques expériences de double réfraction par compression annulaire. 213
Igelström. — Idocrase manganésifère de la mine de braunite de Jacobsberg, Wermland (Suède). 22
— Pyrrhoarsénite, nouveau minéral de Sjoegrufvan. 218

JANNETTAZ. — Note sur la chrysocole de Californie 211
— Note sur les rubis artificiels. 321
JANNETTAZ ET GOGUEL. — Note sur un nouveau gisement de scheelite 39
JOLY ET DUFET. — Sur l'orthophosphate et l'arséniate monosodique. 194
KROUSTCHOFF (K. de). — Notice sur une peridotite provenant de la côte du détroit de Magellan . . . 9
— Note préliminaire sur la présence d'un nouveau minéral du groupe des spinellides dans le phonolite d'Olbrück . . 85
— Note sur un nouveau minéral accessoire de la roche de Beucha 143
— Supplément de la note sur la péridotite de Goose-bay 147
— Note pour servir à l'étude lithologique de la Wolhynie 250
— Notice sur une hypérite de l'île de Zeeland 258
LACROIX (A.). — Propriétés optiques de l'arséniosidérite . . . .
— Propriétés optiques de quelques minéraux (wavellite, variscite, planérite, davreuxite). 4
— Examen optique de l'hydrotéphroïte et de l'anthophyllite hydratée . . . . . .
— Propriétés optiques de la grunérite de Collobrières (Var). 40
— Propriétés optiques du chloritoïde ; son identité avec la sismondine, masonite, ottrélite, vénasquite, et phyllite. 42
— Étude minéralogique du gabbro à anorthite de Saint-Clément (Puy-de-Dôme). 46
— Sur un minéral probablement nouveau (dans le guano du Pérou) 51
— Propriétés optiques de la warwickite. 74
— Propriétés optiques de la withamite. Pléochroïsme de la thullite. 75

LACROIX (A.). — Contributions à la connaissance des propriétés optiques de quelques minéraux (xantholite, scoulérite et chalilite) 78
— Sur l'albite des pegmatites de Norwège . . . 131
— Comptes rendus des publications étrangères 88, 148, 186, 270 305
— Minéraux récemment décrits. 314
LACROIX et MICHEL-LÉVY. — (V. *Michel-Lévy*) . . . . . .
MALLARD (E.)— Sur les hypothèses diverses proposées pour expliquer les anomalies optiques des cristaux. . 54
— Observation sur une communication de M. Wyrouboff 115
— Sur la théorie de la réflexion totale cristalline, d'après M. Liebisch. 154
— Sur le réfractomètre de M. Bertrand. 169
MICHEL (L.). Sur la décoloration partielle du zircon hyacinthe par la lumière. 215
MICHEL LÉVY et LACROIX. — Sur les minéraux du groupe de la humite des calcaires métamorphiques de diverses localités. 81
MOREL. — Cristallisation du nitrate de plomb. 294
WYROUBOFF (Gr.). — Sur deux cas embarrassants d'Isomorphisme 102
— Sur la forme cristalline du chlorure de baryum. 262
— Quelques mots à propos d'un mémoire de M. Schmidt sur la scolézite 260

Analyses de minéraux publiés dans le tome IX

DANS LES ORIGINAUX.

Anthophyllite hydratée . . . 7
Péridotite. 15
Idocrase manganésifère . . 23
Grünerite 41
Albite 134
Anorthite. 48
Béryl. 154
Chrysocole. 211
Pyrrhoarsénite.. 249
Mispickel. 243
Produit artificiel 293

DANS LES EXTRAITS.

Chrysotile 89
Fer titané.. 90
Safflorite. 91
Tiémannite. 93
Fayalite.. 95
Hanksite. 97
Zunyite. 149
Datholite. 306
Herdérite. 310
Béryl. 311
Ptilolite 315
Hydronéphélite. 316
Emmonsite. 317
Kainosite. 317
Hydrogiobertite. 318
Arminite. 318
Argyrodite 319
Pinnoïte 320

ERRATA

Tome VIII (1885).

Page 37, ligne 14, en montant, au lieu de $(20\bar{3}1)$, lire $(21\bar{3}1)$.
— 339, — 8, — au lieu de $\ddot{S}$. lire $\ddot{S}$.
— 364, — 1, au lieu de $(\dot{Ca}\ \dot{K})$, lire $(\dot{Ca}.\ \dot{K})^4$.
— 435, — 11, en montant, au lieu de $h_m - n$, lire $n_m - p_p$.
— 453, — 4, au lieu de *symétriquement*, lire *symboliquement*.

Tome IX (1886).

— 5, — 22, au lieu de 0,0173, lire 0,0191.
— 5, — 29, au lieu de 0,0173, lire 0,0095.
— 37. — 9, en montant, au lieu de (1121), lire $(11\bar{2}0)$.
— 81. — 13, en montant, au lieu de *Kafveltrop*, lire *Kafveltorp*.
— 94, — 16, au lieu de $84^4\ 4'$, lire $80°\ 4'$.
— 94, — 12, en montant, au lieu de $A_2^2{}_3\ O^6$, lire $A_2^2\ O^6$.
— 94, — 2, en montant, au lieu de B, lire β.
— 95, — 10 et 17, au lieu de Ca O, lire Cu O.
— 95, — 17, au lieu de *gerardtite*, lire *gerhardtite*.
— 124, — 16, au lieu de *calcium*, lire *sodium*.

Pl. II. Légende de la sphère du gypse

Ligne 8, en descendant, au lieu de $(b^{1/3}\ b^{1/9}\ h^{1/9})$, lire $(b^{1/2}\ b^{1/9}\ h^{1/9})$.
Ligne 10, en descendant, au lieu de $(b^{1/2}\ d^{1/18}\ g^{1/13})$, lire $(b^{1/3}\ d^{1/18}\ g^{1/13})$.

PARIS. IMPRIMERIE CHAIX (S.-O.). — 27607-6.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

DE

MINÉRALOGIE

(ANCIENNE SOCIÉTÉ MINÉRALOGIQUE DE FRANCE)

Fondée le 21 mars 1878

RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE PAR DÉCRET DU 2 FÉVRIER 1886.

TOME DIXIÈME

PARIS

AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ

A LA SORBONNE

(LABORATOIRE DE MINÉRALOGIE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES)

1887

SOCIÉTÉ FRANÇAISE

DE

MINÉRALOGIE

STATUTS

Art. 1.

L'association dite Société française de Minéralogie, fondée en 1878, a pour but de concourir au progrès de la Minéralogie et de la Cristallographie.

Elle a son siège à Paris.

Art. 2.

La Société se compose de membres honoraires, de membres perpétuels et de membres ordinaires, en nombre illimité.

Pour être membre ordinaire, il faut :

1° Avoir été présenté par le bureau de la Société, sur la proposition de deux membres;

2° Payer une cotisation annuelle, dont le minimum est fixé à vingt francs.

La cotisation annuelle peut être rachetée par le versement d'une somme égale à douze fois et demie le montant

de la cotisation annuelle; ce versement donne droit au titre de membre à vie.

Le titre de membre perpétuel est conféré à tout membre ayant versé au moins la somme de 500 francs.

La Société, sur la proposition du Conseil, peut conférer le titre de membre honoraire, comme un hommage et une distinction particulière, à des minéralogistes distingués de la France et de l'Étranger.

Art. 3.

La Société est administrée par un Bureau composé de : un Président, deux Vice-Présidents, deux Secrétaires, l'un pour la France et l'autre pour l'Étranger, un Trésorier, un Archiviste, et par un Conseil composé de six membres résidents. Le Bureau de la Société est de droit le Bureau du Conseil. Il doit être choisi exclusivement parmi les membres français.

Le Bureau est élu pour un an, à la pluralité des voix des membres présents à l'Assemblée générale. Tous les membres de la Société sont appelés à participer (s'il y a lieu, par correspondance) à l'élection du Président, lequel doit être choisi parmi les Vice-Présidents sortants ainsi qu'à celle des Vice-Présidents. Les Secrétaires, le Trésorier et l'Archiviste sont nommés pour deux ans. Le Conseil est renouvelé chaque année par moitié. Les élections ont lieu dans l'Assemblée générale.

Le Conseil se réunit au moins une fois tous les trois mois et aussi chaque fois qu'il est convoqué par son Président ou sur la demande du quart au moins de ses membres.

La présence de sept membres au moins est nécessaire pour la validité des délibérations.

Il est tenu procès-verbal des séances du Conseil; ces procès-verbaux sont signés par le Président et le Secrétaire.

Art. 4.

Les délibérations relatives à l'acceptation des dons et legs, aux acquisitions et échanges d'immeubles, sont soumises à l'approbation du Gouvernement.

Art. 5.

Les délibérations relatives aux aliénations, constitutions d'hypothèques, baux à long terme et emprunts ne sont valables qu'après l'approbation par l'Assemblée générale.

Art. 6.

Le Trésorier représente la Société en justice et dans les actes de la vie civile.

Art. 7.

Toutes les fonctions de la Société sont gratuites.

Art. 8.

Les ressources de la Société se composent :

1° Des cotisations et souscriptions de ses membres ;

2° Des dons et legs dont l'acceptation aura été autorisée par le Gouvernement :

3° Des subventions qui pourront lui être accordées ;

4° Du revenu des biens et valeurs de toutes sortes lui appartenant.

Art. 9.

Les fonds disponibles seront placés en rentes nominatives 3 % sur l'État, ou en obligations, soit du Crédit foncier, soit des chemins de fer français, pour lesquels le minimum d'intérêt est garanti par l'État.

Art. 10.

Le fonds de réserve comprend :

1° Les sommes versées pour le rachat des cotisations :

2° Les versements des membres perpétuels;

3° La moitié des libéralités autorisées sans emploi.

Le fonds est inaliénable; ses revenus peuvent être appliqués aux dépenses courantes.

Art. 11.

Les moyens d'action de la Société sont :

1° Des séances remplies par la présentation, l'indication et la discussion des travaux relatifs à la minéralogie; enfin par les expériences qu'il peut paraître utile ou intéressant de répéter en public;

2° La publication d'un *Bulletin*, au moins bimensuel, relatif à l'objet des études de la Société.

Art. 12.

Aucune publication ne peut être faite au nom de la Société sans l'examen préalable et l'approbation du Bureau.

Art. 13.

L'Assemblée générale des membres de la Société se réunit au commencement de chaque année.

Son ordre du jour est réglé par le Conseil.

Son Bureau est celui du Conseil.

Elle entend les rapports sur la gestion du Conseil, sur la situation financière et morale de la Société.

Elle approuve les comptes de l'exercice clos, vote le

budget de l'exercice suivant et pourvoit au renouvellement des membres du Conseil.

Le rapport annuel et les comptes sont adressés, chaque année, à tous les membres, au préfet de la Seine et aux ministres de l'Intérieur et de l'Instruction publique.

Art. 14.

La qualité de membre de la Société se perd :

1° Par la démission ;

2° Par le refus d'acquitter sa cotisation.

Art. 15.

Les statuts ne peuvent être modifiés que sur la proposition du Conseil ou celle de vingt membres, soumise au Bureau au moins un mois avant la séance.

L'Assemblée extraordinaire, spécialement convoquée à cet effet, ne peut modifier les statuts qu'à la majorité des deux tiers des membres présents.

L'assemblée doit se composer du quart au moins des membres résidant en France, présents ou dûment représentés.

Art. 16.

L'Assemblée générale appelée à se prononcer sur la dissolution de la Société et convoquée spécialement à cet effet doit comprendre au moins la moitié plus un des membres en exercice, résidant en France. Ses résolutions sont prises à la majorité des deux tiers des membres présents et soumises à l'approbation du gouvernement.

Art. 17.

En cas de dissolution, l'actif de la Société est attribué, par délibération de l'Assemblée générale, à un ou plusieurs

établissements analogues et reconnus d'utilité publique. Cette délibération est soumise à l'approbation du gouvernement.

Art. 18.

Il sera procédé de même en cas de retrait de l'autorisation donnée par le gouvernement.

Dans le cas où l'Assemblée générale se refuserait à délibérer sur cette attribution, il sera statué par un décret, rendu en forme des règlements d'administration publique.

Art. 19.

Un règlement intérieur, adopté par l'Assemblée générale et approuvé par le ministre de l'instruction publique, arrête les conditions de détail propres à assurer l'exécution des présents statuts. Il peut toujours être modifié dans la même forme.

RÈGLEMENT INTÉRIEUR

Séances. — Bulletin.

Art. 1.

La Société tient ses séances le deuxième jeudi de chaque mois, de novembre à juillet. Un Bulletin est publié après chaque séance.

Art. 2.

Le Bulletin comprend : les communications faites par les Membres et une revue aussi complète que possible des publications faites en France et à l'étranger, relatives à la minéralogie et à la cristallographie.

Élections.

Art. 3.

Le Président et les Vice-Présidents sont élus à la pluralité des voix, un au moins des Vice-Présidents devra être choisi parmi les Membres résidant à Paris.

Finances.

Art. 4.

Le Conseil nomme une Commission qui vérifie les comptes du Trésorier avant la séance générale où elle en propose l'approbation à la Société.

Diplôme.

Art. 5.

Les Membres de la Société pourront sur leur demande recevoir un Diplôme moyennant versement d'une somme de 10 francs.

Membres perpétuels.

Art. 6.

Sont nommés Membres perpétuels les Membres qui versent une somme de 500 francs au moins.

Les Membres à vie peuvent, en complétant un versement de 500 francs, devenir Membres perpétuels.

LISTE

DES

MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ

Au 15 Janvier 1887

Membres honoraires décédés.

MILLER (W. H.).
ADAM.
KOBELL (Fr. von).
SMITH (Lawrence).
SELLA (Q.).

Membres honoraires.

DANA (J.-D.), Professeur, Yale College, New Haven, Connecticut.
DOMEYKO (I.), 18, boulevard Saint-Michel, Paris.
KOKSCHAROW (N. von), Membre de l'Académie, Wassili-Ostrow, 9. Kadetskaja I., Saint-Pétersbourg.
LEUCHTENBERG (S. A. I. duc Nic. de), château de Stain (Bavière).
MARIGNAC (Ch. de), Professeur à l'Académie, Genève.
NORDENSKIOELD (N. E. Baron), Stockholm.
RATH (Dr vom), Bonn.
ROSENBUSCH (Dr H.), Heidelberg.
SCACCHI (Dr A.), Naples.
SZABO (Dr H.), Conseiller royal, Professeur de minéralogie et de géologie à l'Université, Széchényi, u 6, Buda-Pest (Hongrie).
TOPSOE (Dr H.), Professeur à l'École militaire de Copenhague (Danemark).
TSCHERMAK (Dr G.), à Vienne (Autriche).

Membres ordinaires (1).

AGUILLON, Ingénieur des mines, 12, rue Roquépine, Paris.
m AMARAL (Fr. José de Santa Maria), mostero de S. Bento, à Rio de Janeiro.
AMIOT (H.), Ingénieur en chef des Mines, 4, rue Weber, Paris.

(1) La lettre *m* indique les membres à vie, l'astérisque indique les membres décédés.

ARMACHEWSKI, Professeur à l'Université de Kiew.

ARZRUNI (Dr) a. o. Professeur a. d. Technischen Hochschule, Aachen.

ATANASESCO, Docteur ès sciences, Faculté des sciences, Bucharest.

AUGÉ, Propriétaire de mines, 30, avenue de Toulouse, Montpellier (Hérault).

BAIRD (W. Raymond), 56, Maden Lane, New-York City.

BALGUERIE (Alfred), Ingénieur à la Cie des Chemins de fer du Midi, 84, Cours du Jardin public, Bordeaux.

BARCZYNSKI (Dr Otto), Thorn. a. W. Prusse.

BARET, Pharmacien, 2, place Delorme, Nantes.

m BARROIS (Charles), Maître de conférences à la Faculté des sciences, 185, rue de Solférino, Lille.

BAUER (Dr Max), Professeur à l'Université, Marburg (Hesse).

BELIN, (E.), Ingénieur, 23, rue Lemercier, Paris.

BEN-SAUDE (Alf.), Professeur à l'Institut industriel de Lisbonne, 113, rua do Arco a Jesus, Lisbonne (Portugal).

BERGERON (Jules), Préparateur au laboratoire de géologie de la Sorbonne, 75, rue Saint-Lazare, Paris.

BERTHAUD, Professeur de minéralogie et géologie à la Faculté de Sciences de Lyon, à Saint-Cyr, au Mont-d'Or, Rhône.

m BERTRAND (Émile), Ingénieur, 2, rue de la Planche, Paris.

BERTRAND (Marcel), Ingénieur des mines, 29, rue Saint-Guillaume, Paris.

BESNARD DU TEMPLE, Pharmacien, place d'Aine, Limoges.

BLAKE (William P.), Professeur à New Haven, Connecticut.

BLOT (l'abbé), Missionnaire apostolique, Docteur en théologie, Docteur ès lettres, 23, avenue de Messine, Paris.

BODEWIG, Docteur en philosophie, 96 Schildergasse, Cologne.

BOMBICCI (Louis), Professeur et Directeur du cabinet de minéralogie de l'Université de Bologne (Italie).

BONNET (Ed.), Ingénieur des Arts et Manufactures, 1, rue du Peyrat, Lyon.

BOUCHARD (Dr), 174, rue de Rivoli, Paris.

BOUCHARDAT (Gust.), Professeur à l'École de pharmacie, 108, boulevard Saint-Germain, Paris.

BOURGEAT (l'abbé), Licencié ès sciences, Maître de conférences la Faculté libre des Sciences de Lille.

m BOURGEOIS (Léon), Répétiteur à l'École polytechnique, 23, quai de la Tournelle, Paris.

BRÉON (René), Ingénieur civil, Semur (Côte-d'Or).

BUCKING (Dr Hugo), à l'Université de Strasbourg.

BUREAU (Dr Louis), Professeur à l'École de médecine, Directeur du Musée d'histoire natuelle, 15, rue Gresset, Nantes.

CARNOT (Ad.), Inspecteur à l'École des mines, Paris.

CESARO (G.), 5, rue Duvivier, Liège.

CHABRIÉ (P.), Licencié ès sciences, Préparateur à l'École de médecine, 6, rue de l'École-de-Médecine, Paris.

CHAPER (Maurice), Ingénieur, 31, rue Saint-Guillaume, Paris.

CHARPY (Léon), Saint-Amour (Jura).

CHAUSSAT (le Dr), ancien Médecin de la Cie des mines de Lavaveix-les-Mines, Aubusson (Creuse).

CHURCH (A. H.), Professor of chemistry, Shelsley, Kew (Surrey).

COHEN (Dr E.), Professeur à l'Université, 9, Stralsunder Strasse, Greifswald (Allemagne).

COLORIANO, Docteur ès sciences, Professeur à la Faculté des sciences, Bucharest (Roumanie).

COOKE (Josiah), Professor, Harvard University, Cambridge. Massachusetts.

m CORNU (A.), Membre de l'Institut, Professeur de physique à l'École polytechnique, 9, rue de Grenelle.

COSSA (Alfonso), Professeur de chimie, École royale pour les Ingénieurs, Turin.

m COSTA-SENA (J. da), Ingénieur des mines Ouro-Preto, Minas-Geraës (Brésil).

CUMENGE, Ingénieur des mines, 49, rue de Rome, Paris.

CURIE (Jacques), Maître de conférences de minéralogie à la Faculté des Sciences de Montpellier.

CURIE (Pierre), 5, avenue de Sceaux, Fontenay-aux-Roses (Seine).

DAGINCOURT, Docteur en médecine, 15, rue de Tournon.

DAMOUR, Membre de l'Institut, 10, rue Vignon, Paris.

DAUBRÉE, Membre de l'Institut, Professeur de géologie au Muséum, Directeur honoraire de l'École des mines, 254, boulevard Saint-Germain, Paris.

DAVIES (Th.), F. G. S., British Museum, Londres.

DÉLIGNY (Victor), Attaché à la Direction technique des mines d'Alosno, 18, rue François Ier, et 36, rue de Chaillot, Paris.

DEMARÇAY (Eug.), Docteur ès sciences, 150, boulevard Haussmann, Paris.

DES CLOIZEAUX, Membre de l'Institut, Professeur de minéralogie au Muséum, 13, rue Monsieur, Paris.

DESHARNOUX, Graveur, 69, rue Monge, Paris.

DIRVELL (Philippe), Professeur de chimie, 13, rue du Val-de-Grâce, Paris.

DOELTER (Dr), Professeur à l'Université de Gratz (Autriche).

DONON DE GANNES, Ingénieur, 5, rue Berryer, Paris.

DUFET (H.), Docteur ès sciences, Maître de conférences à l'École normale supérieure, 130, boulevard Montparnasse, Paris.

DUTREMBLAY-DEMAY, 26, rue Lambrecht, Courbevoie (Seine).

ECK (Dr H.), Professor un der polytechnische Schule, Neckarstr., 75, Stuttgart (Allemagne).

m EGLESTON, 35, W. Washington Square, New-York.

EROFEJEFF (M.), Professeur, 7, rue de la Poste, *logis* 6, Saint-Pétersbourg.

FAVRE (Alph.), Correspondant de l'Institut de France, 6, rue des Granges, Genève.

FIZEAU, Membre de l'Institut, 3, rue de l'Estrapade, Paris.

FONTAN (A.), Conservateur des Hypothèques, Castres (Tarn).

FORIR (Henri), Ingénieur des Mines, 75, rue Haut-Laven, Liège.

FOUQUÉ, Membre de l'Institut, Professeur de géologie au Collège de France, 23, rue Humboldt, Paris.

m FRIEDEL (Ch.), Membre de l'Institut, Professeur de chimie organique à la Faculté des sciences, Conservateur des collections de minéralogie à l'École des mines, 9, rue Michelet, Paris.

m FROSSARD (le Pasteur Ch.), 14, rue Ballu (anc. rue de Boulogne), Paris.

FUCHS (Edmond), Professeur à l'École des mines, 5, rue des Beaux-Arts, Paris.

GENCE (Alph.), à Ternuay, par Melisay (Haute-Saône).

GLINKA (Serge), Privat-docent, cabinet de Minéralogie, Université Impériale de Saint-Pétersbourg.

GOGUEL, Licencié ès sciences, 9, rue Guy-de-la-Brosse, Paris.

m GOLDSCHMIDT (Dr V.), Schottenbastei, 16, Vienne (Autriche).

GONNARD (F.), Ingénieur des hospices civils de Lyon, 38, quai de Vaise, Lyon.

GORCEIX (Henri), Directeur de l'École des mines de Ouro Preto (Brésil).

GORDON (Dr Ant. de), Directeur de l'École d'agriculture et Professeur à l'Université royale de la Havane (Cuba).

GORECKI (Dr), 16, rue Dauphine, Paris.

GORGEU (Al.), 11, rue Guénégaud, Paris.

GOSSELET, Professeur de géologie à la Faculté des sciences, 18, rue d'Antin, Lille.

GRAMONT (Arnaud de), Licencié ès sciences, 91, rue de l'Université, Paris.

GRATTAROLA, Directeur du musée et laboratoire de minéralogie de l'Institut royal des Études supérieures, à Florence.

GREGORY (James), 88, Charlotte Street, Fitzroy square, Londres.

GROTH (Dr Paul), Professeur à l'Université de Munich, 13, Schwabinger Landstrasse, Schwabing bei Munchen.

GUYOT (E.), chemin du Parc Chaviron, à Sèvres (Seine-et-Oise).

HAUTEFEUILLE, Professeur de minéralogie à la Faculté des sciences, 5, rue Michelet, Paris.

HINTZE (Dr C.), Junkernstrasse, 31, Breslau.

HUET, Ingénieur, 27, rue du Général-Foy, Paris.

HUGO (le comte Léopold), Ingénieur civil, 14, rue des Saints-Pères, Paris.

JAGNAUX (R.), Ingénieur chimiste, 70, boulevard Voltaire, Paris.

JANNETTAZ (Ed.), Maître de conférences à la Sorbonne, Aide-Naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, 9, rue Linné, Paris.

JOFFRE (J.), 60, rue de Bondy, Paris.

JOUYOVITCH (J.), Professeur à l'Université, 8, Kragujevaczka Ulica, Belgrade (Serbie).

JULIEN (A.), Professeur de géologie et de minéralogie à la Faculté des sciences de Clermont, 40, place de Jaude, Clermont-Ferrand.

JUNGFLEISCH, Membre de l'Académie de médecine, Professeur à l'École de pharmacie, 38, rue des Écoles, Paris.

JURKIEWICZ (Charles), Professeur ordinaire de minéralogie à l'Université impériale de Varsovie.

KLEIN (Dr Carl), Professeur à l'Université de Berlin, n° 2, auf dem Carlsbade, Berlin.

KONINCK (Lucien de), Professeur à l'Université de Liège, à Hamoir-sur-Ourthe, province de Liège (Belgique).

KRENNER (Dr), Professeur, National Museum, Buda-Pest.

KROUSTCHOFF (Dr K. de), 14, Moritz-strasse, Breslau.

KUNZ, 408, Garden Street, Hoboken (New-Jersey).

KUSS (H.), Ingénieur des mines, à Grenoble.

LACROIX (Alfred), 11, rue Cujas, Paris.

LAGARDE, Docteur ès sciences, Professeur de Physique à la Faculté des sciences de Besançon (Doubs).

LANTIEZ, ancien Notaire, 138, rue La Fayette, Paris.

LAPPARENT (Alb. de), Professeur de géologie et minéralogie à l'Institut catholique, 3, rue de Tilsitt, Paris.

m LARTET (L.), Professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, 14, rue du Pont-de-Tounis, Toulouse.

LATTEUX (Dr Paul), Chef du laboratoire d'histologie de l'hôpital Necker, Médecin de la Banque de France, 4, rue Jean-Lantier, Paris.

LE CHATELIER (H.), Professeur à l'École des mines, 78, rue Notre-Dame-des-Champs, Paris.

LECOQ DE BOISBAUDRAN, Correspondant de l'Institut, Cognac, ou 36, rue Prony, Paris.

LEWIS (W. J.), New Museum, Cambridge (Angleterre).

LIEBISCH (Dr.), Professeur à l'Université, 8, Konigsstrasse, Konigsberg (Prusse).

LIMUR (Cte de), Sous-Directeur de l'Institut des Provinces de France, hôtel de Limur, Vannes (Morbihan).

LINDSTROEM (G.), Adjoint au Riks-Museum, Stockholm.

LIPPMANN, Ingénieur, 51, rue de Chabrol, Paris.

m LIVERSIDGE, Professeur à l'Université de Sydney, New South Wales (Australie).

LORY (Charles), Correspondant de l'Institut, Professeur de géologie et de minéralogie à la Faculté des sciences de Grenoble.

LUEDECKE (Dr Otto), Professeur à l'Université [illegible] (Thuringe).

MALLARD (Ern.), Ingénieur en chef des mines, Professeur de minéralogie à l'École des mines, 11, rue de Médicis, Paris.

MARCOTTE (André), Préparateur à l'École polytechnique, 6, rue Dumont-d'Urville, Paris.

MASKELYNE (N. Esqre), Membre de la Chambre des communes, 112. Gloucester terrace, Hyde Park, Londres.

MATTIROLO (E.), Ingénieur des Mines, 1, place Lagrange, Turin (Italie).

m MAUROY (de), Ingénieur, Courcelles-Saint-Germain, par Troyes (Aube).

MEUNIER (Stanislas), Docteur ès sciences, Aide-Naturaliste au Muséum, 7, boulevard Saint-Germain, Paris.

m MICHEL (Léopold), Ingénieur, 128, avenue de Neuilly (Neuilly).

m MICHEL-LÉVY (A.), Ingénieur en chef des Mines, 26, rue Spontini, Paris.

MIEG (Mathieu), 48, avenue Modenheim, Mulhouse.

m MIERS (Henri A.), Assistant au British Museum (Histoire naturelle), Cromwell Road, South Kensington, Londres, S. W.

m MIRABAUD (Paul), 29, rue Taitbout, Paris.

MUGGE (Dr O.), In W. Akademie, Munster (Westphalie).

MUNIER-CHALMAS, Sous-Directeur du laboratoire des recherches géologiques à la Faculté des sciences de Paris.

OEBBEKE (Dr K.), Professor der mineralogie, u. der geologie à l'Université d'Erlangen (Bavière).

OFFRET (Albert), Agrégé-Préparateur au Collège de France, 23, boulevard Saint-Germain, Paris.

PÉAN DE SAINT-GILLES (Louis), Ingénieur, 27, boulevard Malesherbes, Paris.

PISANI, Chimiste, 8, rue de Fürstenberg, Paris.

PLASENCIA (D^r), 29, Agniar (Havane).

m POTIER, Ingénieur des Mines, 89, boulevard Saint-Michel, Paris.

m POUYANNE, Ingénieur des Mines, à Alger.

RENARD (le R. P.), Conservateur au Musée royal d'histoire naturelle de Bruxelles.

m RICHARD (Ad.), Préparateur à l'École des mines, 11, rue Guy-de-la-Brosse, Paris.

ROLLAND (G.), Ingénieur des Mines, 23, quai Voltaire, Paris.

ROUVILLE (de), Doyen de la Faculté des sciences de Montpellier.

ROUX (Dr Gabriel), Médecin à Ardes-sur-Couze (Puy-de-Dôme).

ROUX (Léon), Ingénieur des Arts et Manufactures, Maître de conférences à la Faculté des sciences de Lyon.

RUTLEY (Frank), Lecturer on Mineralogy in the Royal School

of Mines, South Kensington, F. G. S. H. M., Geological Survey office, 28, Jermyn Str., Londres.

m SALET (G.), Maître de conférences à la Sorbonne, 120, boulevard Saint-Germain, Paris.

m SARASIN (Ed.), rue des Granges, Genève, et 1, rue Scribe, Paris.

m SAUVAGE (Ed.), Ingénieur des Mines, 4, rue Chaptal, Paris.

m SAXE-COBOURG-GOTHA (S. A. I. le Prince don Pedro de), palais de São Christovão, Rio de Janeiro (Brésil).

SCHRAUF (Dr Alb.), Professeur de minéralogie et Directeur du Musée minéralogique, à l'Université de Vienne (Autriche).

SCHUCHARDT (Dr Théodore), Fabricant de produits chimiques à Gœrlitz (Preuss-Schlesien).

SCHULTEN (Dr Aug. de), à Helsingfors (Finlande).

SEGOND (H.), Notaire, 2, place de la Halle, Draguignan.

SEGRÉ (Claudio), Ingénieur des Chemins de fer du réseau adriatique, à Ancône (Italie).

SEHERR THOSS (le baron M. de), château d'Olbersdorf, près Reichenbach (Silésie).

SELIGMANN (G.), 18, Schlossrondel, Coblenz.

SELLE (vicomte de), Professeur de géologie et de minéralogie à l'École centrale, 5, avenue de Villars, Paris.

SELWYN, Directeur du service géologique du Canada Museum and office, 76, Saint-Gabriel Str., à Montréal, Canada.

SERTINES (Durand de), Ingénieur, Almeria (Espagne).

SILVESTRI, Directeur de l'Observatoire physique de l'Etna, à Catane (Italie).

SORESCO (Thomas Al.), Ingénieur, 74, Strada Saint-George Vechin, Ploiesti (Roumanie).

SORET (Charles), Professeur de minéralogie à l'Université de Genève, 6, rue Beauregard, Genève.

STEFANESCO (G.), Directeur du Musée d'histoire naturelle, 8, Strada Verde, Bucharest.

STRUEVER, Professeur de minéralogie à l'Université de Rome.

STUER (Al.), 27, rue des Mathurins, Paris.

TAUB (Louis), Négociant en diamants et pierres précieuses, 10, rue de Lafayette, Paris.

TERRILL (William), Ingénieur, Morfa Copper Works, Swansea (Angleterre).

THOULET (J.), Professeur de minéralogie et de géologie à la Faculté des sciences de Nancy.

TRIBOLET (Maurice de), Professeur de minéralogie à l'Académie de Neuchâtel (Suisse).

ULRICH (Dr), Ubbenstr., 8, Hannover.

UZIELLI (Gustave), Professeur de géologie et de minéralogie à l'École d'application pour les ingénieurs, 12, place Solférino, Turin (Italie).

VANDERHEYM (Émile), Expert près la Cour d'appel, 44, rue Taitbout, Paris.

VELAIN (Charles), Maître de conférences à la Sorbonne, 9, rue Thénard, Paris.

VIRIEU (Cte Wilfrid de), 5, rue de la Chaise, Paris.

WALLERANT, Professeur au Lycée de Marseille.

WICHMANN (Dr A), Professeur à l'Université d'Utrecht (Pays-Bas).

WIEDEMANN (Dr E.), Professeur à l'Université, chez M. J. A. Barth, Velagsbuchhandler, Leipzig (Allemagne).

WYROUBOFF (Grégoire), 18, rue Molitor, Auteuil, Paris.

ZULINSKI (J.), Professeur à l'École normale de Lemberg (Pologne autrichienne).

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1887. — BULLETIN N° 1

Compte rendu de la Séance générale du 13 Janvier 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ÉMILE BERTRAND.

Le Président ouvre la séance et donne la parole à M. le Trésorier pour la lecture de son rapport : la présentation des comptes de 1886 et du budget de 1887.

RAPPORT FINANCIER POUR 1886.

Le précédent exercice (1885) laissait un encaisse de 1,435 fr. 35 c., avec un arriéré de dépenses à solder de 1,482 fr. 15 c., soit un petit solde débiteur de 46 fr. 80 c.

Les premières rentrées faites par les soins de M. Jannettaz, trésorier en fonctions jusqu'au 15 mars, ont permis de payer cette légère dette et nous ont mis en main une somme de 964 fr. 65 c. pour commencer notre gestion.

Tout d'abord nous avons rappelé aux membres en retard pour leur cotisation le montant de leur dette : un grand nombre a répondu à cette réclamation et, de ce chef, la caisse a reçu 1,124 fr. 40 c. ; par contre, l'allocation ministérielle n'a été encaissée qu'à la dernière heure ; c'est à peine si nous avons pu la faire figurer dans cet exercice.

Trois membres ont racheté leur cotisation annuelle par un versement total de 750 francs.

L'article des abonnements et vente du Bulletin a été un peu moindre que les prévisions budgétaires. Les autres articles de recettes ne motivent aucune observation particulière.

Le compte de rentes a été accru par l'achat de 26 francs de rentes 3 0/0 et se solde au 31 décembre 1886 par 4,772 fr. 33 c. au cours du jour, produisant net 188 francs de rentes pour les versements de 23 membres à vie.

Le stock des publications de la Société actuellement en magasin peut être estimé à la valeur de 7,500 francs; nous vous demanderons l'autorisation de faire assurer contre l'incendie notre magasin, notre bibliothèque et nos archives.

Quant aux dépenses, sauf l'allocation faite au garçon de salle, elles n'ont pas atteint les chiffres portés au budget.

Nous n'aurons cette année rien à demander pour excédent de gravure aux collaborateurs du Bulletin.

Un peu plus de recettes et un peu moins de dépenses constituent un accroissement de l'encaisse disponible. Une partie de cet excédent (2,682 fr. 15 c.) pourra être utilement employée à la production d'un travail dont il a été souvent question parmi nous et qui couronnera dignement notre dixième année sociale. La Société de Minéralogie se trouve en mesure d'ordonner la rédaction et l'impression d'une *Table décennale*, répertoire complet des matières contenues dans son Bulletin de 1878 à 1887. Nous n'avons pas à prouver que ce travail est nécessaire; notre tâche était seulement de trouver les ressources pécuniaires; aujourd'hui elles sont acquises.

Le Trésorier,

Ch. Frossard.

COMPTES DE L'EXERCICE 1886.

Recettes.

En caisse au 1er janvier 1886	1,435.35
Rentes sur l'État français	176.50
Cotisations de l'année	2,363.30
— arriérées	1,124.40
— anticipées	89.50
— à vie	750 »
Souscription ministérielle	600 »
Abonnements et vente de Bulletins	806.10
Remboursement de tirage à part	94 »
Intérêts	17.25
	7,496.10

Dépenses.

Bulletin, impression, etc., dont 1,282 fr. 15 c. arriérés	2,819.35
— gravure	233 »
— rédaction	40 »
Administration, garçon de salle	200 »
— circulaire, papeterie et ports	385.20
Bibliothèque, matériel	40 »
— abonnements	279.50
Achat de rente 3 0/0	722.90
Tirage à part au compte des Sociétaires	94 »
Solde en caisse au 1er janvier 1887	2,682.15
	7,496.10

BUDGET POUR 1887.

Recettes.

Cotisations de 146 membres ordinaires . . .	2,920	»
Intérêts des versements de 23 membres à vie.	188	»
Allocation ministérielle	600	»
Vente de Bulletins, abonnements et divers. .	1,000	»
Total	4,808	»

Dépenses.

Bulletin, impression	3,000	»
— gravure	500	»
Administration, divers	600	»
— garçon de recette	200	»
Réserve et imprévu	508	»
Total	4,808	»

RAPPORT DE LA COMMISSION DES FINANCES.

Messieurs,

Votre commission de comptabilité s'est réunie aujourd'hui, 13 janvier, à trois heures et demie. Elle a reçu communication de toutes les pièces relatives à la comptabilité du dernier exercice, dont elle a constaté la parfaite régularité. Nous vous proposons donc d'approuver les comptes de M. le Trésorier et de le remercier des soins qu'il a bien voulu prendre pour la bonne gestion de nos finances.

Signé : Ed. Jannettaz, A. de Lapparent, E. Mallard.

La Société vote l'approbation des comptes du Trésorier et du budget pour 1887.

Elle vote ensuite les différents articles du règlement intérieur que l'on a vu à la suite des statuts.

Il est ensuite procédé aux élections pour le bureau de l'année 1887.

Les résultats sont les suivants :

Présidence : votants, 78. MM. Jannettaz, 55 voix ; Hautefeuille, 22 voix.

Vice-présidence : MM. Dufet, 67 voix; Gonnard, 64; différents membres, 1 voix.

Le secrétaire pour l'étranger et l'archiviste sont réélus par acclamations.

Conseil : votants, 20, majorité, 11. Au premier tour est élu M. Hautefeuille; ballottage pour les autres membres.

Au deuxième tour sont élus MM. Bertrand et Des Cloizeaux.

Le bureau pour 1887 est donc composé ainsi qu'il suit :

Président :	M. Jannettaz.
Vice-Présidents :	MM. Dufet et Gonnard.
Trésorier :	M. Ch. Frossard.
Secrétaires :	MM. Goguel et Lacroix.
Archiviste :	M. L. Michel.
Membres du Conseil :	MM. Bertrand, Des Cloizeaux. Hautefeuille, de Lapparent, Mallard, Michel-Lévy.

Avant de quitter la présidence, M. Émile Bertrand se fait l'interprète des regrets de la Société pour les pertes, malheureusement trop nombreuses, qu'elle a éprouvées pendant l'année 1886.

Il constate que le Bulletin, par l'importance des travaux

qu'il publie, a acquis une grande notoriété parmi les savants français et étrangers.

Il renouvelle à la Société ses remerciements pour l'honneur qu'elle lui a fait en l'appelant à présider pendant l'année qui vient de s'écouler.

Présidence de M. E. Jannettaz.

En prenant la présidence, M. Jannettaz prononce les quelques paroles suivantes :

Messieurs et chers Collègues,

Je vous suis très vivement reconnaissant de m'avoir appelé à cette haute fonction illustrée par tous mes prédécesseurs. Comme eux du moins, je vous apporterai tout mon dévouement et toute mon activité. Nous savons combien il faut d'activité aujourd'hui ; car la science marche vite; mais nous pouvons affirmer, avec le savant confrère auquel je succède, que notre Société n'est pas restée en arrière, comme en témoigne son Bulletin.

Cette année, au début de la Présidence de M. Émile Bertrand, la Société française de Minéralogie a été reconnue d'utilité publique.

Cependant nous ne sommes pas encore aussi nombreux que nous pourrions le désirer. Aussi sommes-nous heureux de l'hospitalité que nous accorde la Faculté des sciences et je suis certain d'être l'interprète des sentiments de tous en adressant nos remerciements aux deux éminents professeurs de la Sorbonne, MM. Friedel et Hautefeuille, auxquels notre Société doit un siège honorable, où, dégagée de tout souci matériel, elle peut consacrer complètement l'apport social de ses membres à la publication de leurs travaux.

Le Président annonce ensuite la présentation de :

M. Armachewski, Professeur à l'Université de Kiew, par MM. Fouqué et Lacroix.

Et la démission de M. Boutillier.

Et donne la parole pour les communications insérées dans ce numéro du Bulletin.

AVIS

Les membres qui désireraient recevoir un diplôme de la Société sont priés de vouloir bien adresser leur demande à M. Goguel, 9, rue Guy-de-la-Brosse, Paris, avec un mandat de 10 francs. Le diplôme leur sera envoyé aussitôt que l'impression en sera terminée.

Sur le granite à amphibole de Vaugneray (Vaugnérite de Fournet),

Par MM. A. Michel-Lévy et A. Lacroix.

Aux environs de Vaugneray, près Lyon, apparaît une roche granitique très micacée que Fournet a signalée le premier en 1836 sous le nom de Vaugnérite, en la considérant comme un filon perçant les gneiss environnants.

Depuis lors, M. F. Gonnard [1] a signalé un filon de 10 m de puissance de cette même roche dans la carrière du Diable, à Irigny, près Lyon.

Fournet et Drian [2], en se basant sur un examen incomplet de l'élément blanc que l'on y rencontre, le prenaient pour une paranthine ou une natrolite et n'étaient pas

(1) *Compt. rend.*, 19 novembre 1883.

(2) *Minéralogie et Pétrologie du Lyonnais*. Lyon, 1849, p. 510.

éloignés de rapprocher cette roche de la syénite zirconnienne de Norwège.

Delesse en fait en 1851 [1] une diorite micacée, M. Daubrée [2] un kersanton ; enfin M. de Lapparent [3] la rapproche de la pyroxénite de Roguédas intercalée dans le gneiss.

L'étude de cette roche, au double point de vue géologique et pétrographique, nous a paru intéressant à cause du nom spécial qui lui a été imposé et de l'incertitude des descriptions qui en ont été données.

C'est une roche de couleur foncée, qui laisse voir à l'œil nu de nombreuses paillettes de mica noir, des cristaux d'un vert clair d'amphibole, des grains de feldspath blanc et de quartz incolore.

Elle se présente sous la forme d'un dyke d'environ 400 m de puissance, orienté N.-N.-O. avec plongement O., sur une longueur d'environ 1 500 m, et perçant irrégulièrement les gneiss dont la schistosité moyenne est N.-N.-E., avec plongement vers l'O.

Près de l'ancien moulin des Pinets, sur la route de la Maison-Blanche, à Messimy, plusieurs petites carrières ont été ouvertes dans la roche. La tranchée de la route montre nettement en deux points, avant et après le pont jeté sur l'Izeron, le contact du dyke avec les gneiss encaissants.

Aux Pinets, un filon très mince de porphyrite pyroxénique micacé, orienté N.-O., perce la roche granitique.

Description pétrographique. — Au microscope, on distingue les éléments suivants :

I. Zircon, sphène, hornblende, biotite, labrador, oligoclase, orthose.

(1) *Annales des Mines.* 1851, p. 163.

(2) *Classification adoptée pour la classification des roches du Museum d'Histoire naturelle de Lyon* Paris, 1867, p 17.

(3) *Traité de Géologie.* Paris, 1886.

II. Orthose récent, quartz granitique.

III. Épidote, produits micacés de décomposition des feldspath.

Ces minéraux ont été énumérés dans l'ordre de leur consolidation.

Le zircon, en très petits cristaux quadratiques, développe autour de lui dans la biotite et la hornblende des auréoles polychroïques très étendues.

L'apatite, extrêmement abondante, comme dans toutes les roches riches en biotite, se présente en prismes hexagonaux souvent fort gros.

La hornblende allongée suivant l'arête h^1 g^1 (100) (010) est remarquablement maclée parallèlement à la face h^1 (100). Les macles sont aussi abondantes et aussi fines que celles des feldspaths tricliniques. La biréfringence maximum est de :

$$n_g - n_p = 0{,}025$$

Le pléochroïsme est faible en lames minces. On observe suivant :

n_g = verdâtre pâle.

n_p = brun très pâle.

n_m = brun plus clair.

Les auréoles polychroïques qui se développent autour du zircon sont d'un vert émeraude, suivant n_g.

La biotite à un axe négatif est très pléochroïque dans les teintes brunes. La biréfringence maximum est de :

$$n_g - n_p = 0{,}05.$$

On observe des indices de macles suivant p (001).

Elle paraît de consolidation postérieure à l'amphibole,

qu'elle épigénise par place, en se glissant dans ses clivages.

Le labrador en très beaux cristaux, parfois limpides, présente des zones d'accroissement souvent très marquées. Les positions d'éclairement commun des lamelles hémitropes suivant la loi de l'albite font disparaître les zones d'accroissement à extinctions variables. On peut donc affirmer que la plupart de ces cristaux de labrador sont en réalité homogènes et ne mettent en présence, au point de vue optique, que le cristal fondamental et son retournement, suivant la loi de l'albite.

L'oligoclase est assez rare.

Au contraire, l'orthose est abondant ; il présente par place de fines macles nuageuses rappelant celle du microcline. On le trouve en cristaux brisés et en grandes plages moulant les autres minéraux.

Le quartz, également assez abondant, s'applique sur tous les autres éléments précédents de la roche : il pénètre parfois en infiltrations vermiculaires sur les bords des plages de feldspath.

L'épidote constitue un produit de décomposition du mica ; elle est peu abondante.

Quant aux paillettes de mica blanc hydraté, provenant de la décomposition des feldspaths, elles se développent principalement au milieu de leurs cristaux.

Comme on le voit, la Vaugnérite n'est autre chose qu'un granite à amphibole et ne mérite nullement un nom spécial dans la série des roches granitiques.

Sa richesse en apatite doit faire de ses arènes un sol particulièrement fertile.

La porphyrite, dont il a été question plus haut, appartient au type le plus basique de la série et passe à l'*augitite*.

Elle est compacte, noire, se décompose facilement en boules. Sa composition pétrographique est la suivante :

I. Biotite, pyroxène.

II. Microlites de pyroxène, de lialite (roux), matières amorphes avec plages feldspathiques.

III. Talc.

Le fond de la roche est constitué par de la matière amorphe dans laquelle sont disséminées des plages de feldspath très altérées et qu'il n'est pas possible de déterminer avec précision.

Nouvelles synthèses du quartz et de la tridymite,

Par M. K. de Kroustchoff.

En publiant mes recherches sur la reproduction artificielle de la silice cristallisée en 1873 [1], j'avais déjà exprimé l'intention de les recommencer aussitôt qu'il serait possible ; il n'y a que quelques mois que je les ai reprises et je n'hésite point à déclarer qu'elles m'ont déjà fourni des résultats tout à fait satisfaisants. Le même procédé que j'ai décrit ailleurs a été adopté aussi cette fois : une dissolution de silice dans l'eau pure a été portée en vase clos à une température de 250° centigrades durant plusieurs mois. La liqueur employée se prépare de la manière suivante :

On soumet à la dialyse une dissolution de 112 grammes de silicate de potasse (lessive potassique absolument pure saturée de silice amorphe préparée par le fluorure de silicium) dans un litre d'eau distillée additionnée de 68 gram-

(1) On silicic acid and silicification of woods. *American Chemist*, 1873, t. III, fasc. 8 p. 281.

mes d'acide chlorhydrique concentré et on renouvelle l'eau du dialyseur jusqu'à ce qu'elle ne donne plus de trace de précipité avec l'azotate d'argent.

Plusieurs petits ballons (de 250 centimètres cubes de capacité) aux parois très épaisses (d'environ 5 millimètres) remplis à demi d'hydrosol (contenant à près 10 pour 100 de SiO^2; hydrosol = SiO^2 aqueuse, hydrogel = SiO^2 gélatineuse, ainsi que l'a proposé Graham) et fermés au chalumeau à gaz (par un souffleur de verre) ont été chauffés dans un bain d'air à une température de 250° centigrades, presque chaque jour de 1 à 3 heures pendant environ 6 mois. Dans le cours de l'expérience 3 ballons éclatèrent, la température s'étant par mégarde élevée à 320° centigrades. Le quatrième enfin, dont les parois intérieures paraissaient ternes, subit le même sort, après avoir supporté 6 mois d'expérience, de sorte que la plus grande partie d'un précipité floconneux blanchâtre qui s'était formé dès le premier jour fut perdu. Or, en examinant avec le doigt quelques parcelles du précipité adhérentes aux parois intérieures du ballon (l'explosion en détruisant d'habitude la tubulure, tandis que le récipient même subsistait), je fus bien surpris d'y sentir des grains durs rayant le verre; il était facile de se convaincre, à l'aide d'une simple loupe, que toutes ces particules étaient de magnifiques cristaux de quartz, dont le plus grand avait une longueur de 8 millimètres et une épaisseur de 3 millimètres. Ils offrent tous le type du quartz filonnien: le prisme e^2 $(10\bar{1}0)$ et le rhomboèdre p $(10\bar{1}1)$ prédominants, le rhomboèdre $e^{1/2}$ $(01\bar{1}1)$ au contraire très peu développé; deux fois j'ai pu en outre constater le plan dissymétrique trapézoïde $x = (b^{1/4}\, d^1\, d^{1/2})$ $(51\bar{6}1)$ avec stries parallèles à l'arête e^2x. On voit qu'on obtient par ce procédé le même type de quartz que par la méthode classique de M. Daubrée.

Synthèses de tridymite. — La fréquente occurrence de la tridymite dans certains fragments de roches quartzifères empâtés et métamorphisés par le basalte m'a suggéré l'idée de suivre la voie indiquée par la nature, c'est-à-dire de me servir du magma basaltique fondu, comme d'un dissolvant minéralisateur de la silice.

Dans ce but deux séries (40) d'expériences furent entreprises :

I. Des fragments de roches riches en quartz furent soumises à l'action d'un basalte ou d'un mélaphyre fondu pendant 1-6 heures.

II. Des fragments de roches riches en quartz furent chauffés jusqu'à fusion partielle ou complète.

Dans les deux cas j'ai plusieurs fois obtenu des culots contenant de la tridymite, il s'est d'ailleurs montré qu'elle se forme de préférence dans les produits le plus complètement vitrifiés. L'attaque et la résorption du quartz par le magma fondu s'effectue et procède en général de deux manières différentes :

I. Le quartz se divise en fragments anguleux plus ou moins grands ; chaque fragment ne se subdivise *point* davantage et se dissout peu à peu.

II. Le quartz se divise en fragments anguleux plus ou moins grands; chaque fragment se subdivise par d'innombrables fissures capillaires, de sorte qu'il perd sa limpidité en devenant finement fibreux et polarise comme un agrégat fibreux ; le magma s'infiltre dans les fissures capillaires, l'imbibe comme une éponge et le dissout enfin, si l'expérience a été assez prolongée. C'est justement la dernière phase d'altération qui engendre, paraît-il, sa régénération en tridymite, qui s'effectue en deux temps :

I. La partie imbibée de matière hyaline n'offrant aucune

structure réguilière, cependant agissant vivement encore sur la lumière polarisée, se divise en compartiments adhérents aux contours rectilignes et souvent nettement hexagonaux, déjà complètement isotropes. Sous les nicols croisés l'on aperçoit au milieu de ces parties isotropes encore fréquemment des particules brillantes du quartz inaltéré.

II. A cet état moléculaire succède immédiatement celui de la transformation complète déjà individualisée : tout le quartz en bloc s'est régénéré en masse écailleuse de tridymite offrant des paillettes limpides superposées, d'ordinaire arrondies, mais aussi souvent nettement hexagonales.

Ces minces lamelles se présentent d'habitude criblées d'inclusions vitreuses et gazeuses de toute forme, avec ou sans vésicules d'air ; par conséquent, la matière hyaline ayant pénétré dans les fissures capillaires pendant la première phase, se retrouve sous forme de pores vitreux dans la tridymite individualisée.

La tridymite obtenue dans différentes expériences se comporte en lumière polarisée différemment : ses lamelles présentent tantôt les caractères de cristaux uniaxes, tantôt ceux de cristaux franchement biaxes (1).

Dans plusieurs culots les parties tridymitisées sont assez volumineuses pour être facilement extraites. L'examen chimique de la substance blanche séparée du culot vitreux et compacte, comme beaucoup d'obsidiennes, rapportée à la tridymite, m'a fourni les résultats suivants : Une certaine quantité de substance pulvérisée a été préalablement traitée peu de temps par les acides fluorhydrique dilué, sulfurique et chlorhydrique concentrés, et enfin par la lessive potassique pour éliminer aussi complètement que possible le verre

(1) *Hautefeuille*, Sur la reproduction de quelques minéraux, Paris, 1880, p. 9.

adhérent et celui des inclusions, très facile à décomposer et plus soluble dans les acides que la silice pure :

I. La densité de la substance séparée a été deux fois déterminée : à 12° C. 2,280 et 2,276.

II. Une certaine quantité traitée par les acides fluorhydrique et sulfurique concentrés n'abandonne qu'un résidu tout à fait insignifiant.

III. 0,6789 grammes de substance ont été traités dans un petit ballon en platine (à tubulure en même métal) par les acides fluorhydrique et sulfurique ; l'on a recueilli le fluorure de silicium dans de la lessive de potasse pure ; celle-ci contenait 0,6680 de silice (calcinée). Outre la variété de tridymite écailleuse j'ai encore obtenu une autre bien plus belle, c'est-à-dire plus régulière, en traitant pendant six heures par le basalte à néphéline du Rossberg fondu, une masse laminaire blanche d'albite de Zöblitz (Saxe) [1]. La plaque mince taillée dans le culot vitreux, compacte comme une obsidienne, contenant l'albite transformée en masse terne d'un blanc sale, mais scintillante, ne présente que très peu de particules feldspathiques inaltérées au milieu des agrégats de tridymite nageant dans un verre incolore. Cette tridymite écailleuse se montre encadrée d'une zone de fines lamelles nettement hexagonales ; on trouve d'ailleurs les mêmes paillettes hexagonales isolément ou en groupes dans le verre.

Enfin presque toutes les roches quartzifères m'ont fourni de la tridymite, lorsque l'expérience a été convenablement conduite.

La présence de la tridymite dans certaines laves récentes (Krakatau) et anciennes, projectiles volcaniques (Pérou) et roches scorifiées de différentes localités bien connues,

(1) *Hazard*, Erläuterugen z. geol. spec. Karte von Sachsen.

s'explique aisément par les synthèses décrites. Il est d'ailleurs bien probable que la tridymite des laves récentes (Krakatau) provienne directement des fragments de roches quartzifères arrachés et resorbés; dans les laves poreuses d'ailleurs ses cristaux tapissant les cavités ont trouvé assez d'espace pour leur développement régulier; des parois de ces cavités suintent, pour ainsi dire, de la silice, qui, à cette haute température ne pouvait s'individualiser que sous la modification de la tridymite.

Enfin, j'ai l'honneur de signaler une occurrence d'une grande importance pour tous ceux qui s'occupent de la discussion spéculative des faits contribuant à l'interprétation de la génèse du granit. Or, j'ai pu depuis peu constater la présence d'inclusions vitreuses typiques, nettement caractérisées, indiscutables dans le zircon extrait de différents granites, diorites et gabbros granitoïdes; elles renferment fréquemment plusieurs vésicules gazeuses se touchant mutuellement et formant parfois une véritable grappe.

Breslau, décembre 1886.

Sur la production artificielle de la Zincite et de la Willemite,

PAR M. ALEX. GORGEU.

Les procédés qui m'ont permis de reproduire la zincite reposent sur la décomposition, par la chaleur seule ou aidée de l'action de l'air humide, de plusieurs sels de zinc, dans des conditions qui permettent au protoxide de cristalliser.

L'azotate de zinc, calciné lentement, produit un oxyde cristallisé sous la forme de pyramides à six faces souvent

groupées deux à deux. Elles sont alors soudées par leurs bases et l'une des pyramides paraît plus aiguë que l'autre.

Un mélange de six parties de fluorure de potassium et de cinq parties de fluorure de zinc, maintenu en fusion pendant une heure dans un creuset de platine muni d'un couvercle à bords rabattus, c'est-à-dire dans des conditions qui permettent à l'air humide d'opérer la décomposition du fluorure zincique, produit un oxyde de zinc très bien cristallisé. Cet oxyde affecte la forme de prismes à six pans, biréfringents, terminés par des pyramides hexagonales posées sur les arêtes des bases.

La zincite obtenue par MM. Dupont et Ferrières en faisant réagir mutuellement les vapeurs d'eau et de chlorure de zinc dans un creuset chauffé au rouge vif, présentait la forme de prismes à six pans avec une couronne de modifications autour des bases.

La calcination d'un mélange de un Equivalent de sulfate zincique et de $\frac{1}{2}$ à 1 Equiv. de sufate alcalin produit aussi un oxyde de zinc cristallisé ; c'est celui que j'ai examiné particulièrement. Il est formé, comme on le voit, par un procédé analogue à celui qui a permis à M. Debray de reproduire la périclase et d'obtenir la glucine cristallisée.

Les cristaux obtenus par ce dernier procédé affectent la forme de prismes hexagonaux et de plaques hexagonales régulières sans modifications. Examinés entre deux nicols croisés, les prismes, comme tous les cristaux précédents, se montrent bérifringents, positifs et éteignent la lumière polarisée parallèlement à leur axe principal; les lamelles hexagonales, posées à plat, sont au contraire sans action sur la lumière polarisée parallèle et leurs angles sont de 120°. Cet oxyde de zinc cristallise donc comme la zincite dans le système hexagonal. Sa dureté est la même que celle du

produit naturel et sa densité 5, 5 est sensiblement égale à celle de la zincite compris entre 5, 4 et 5, 5.

La couleur jaune verdâtre de tous les produits obtenus par les différents procédés précédemment décrits est le seul caractère qui distingue l'oxyde de zinc artificiel de la zincite. Il est facile d'obtenir au moyen du sulfate double des cristaux absolument semblables à ceux de la nature ; il suffit d'ajouter 10 pour cent de sulfate manganeux au mélange soumis à l'expérience. On obtient alors un oxyde transparent et qui vu en masse présente la couleur orangée de la zincite naturelle.

La coloration des cristaux artificiels et naturels me paraît due à la présence du « protoxyde » de manganèse et non à celle d'un suroxyde ; ils sont en effet solubles à chaud et sans résidu dans l'acide azotique étendu de 10 vol. d'eau, acide dilué qui ne saurait dissoudre les suroxydes de manganèse et cette solution renferme une quantité notable d'oxyde manganeux. Dans les cristaux de couleur jaune orangé que j'ai préparés la proportion de cet oxyde s'élevait à un centième.

Willemite artificielle. — J'ai réussi à reproduire la willemite en calcinant une partie de silice hydratée avec 30 parties d'un mélange intime de un Equiv. de sulfate sodique et de $\frac{1}{2}$ à 1 Equiv. de sulfate de zinc. Le produit fondu de cette réaction, traité par l'eau bouillante, laisse insolubles des cristaux qui présentent les propriétés suivantes :

Ce sont des prismes hexagonaux terminés par des rhomboèdres obtus, combinaison de formes que présente la willemite naturelle ; ils sont biréfringents, positifs et éteignent la lumière polarisée parallèlement à leur longueur, comme la willemite.

Leur dureté 5.5, leur densité 4.25 sont les mêmes que

celles du produit naturel. L'analyse prouve que la composition chimique du silicate artificiel est bien celle d'un silicate neutre ; il contient.

		Rapports d'oxygène.	Théorie.
		—	—
Silice.....	26.4	1.00	27.27
ZnO.....	73.6	1.02	72.73

Les acides agissent de même sur les deux silicates.

La silice anhydre, le sable, donnent naissance au silicate neutre comme la silice hydratée ; leur action est seulement plus lente.

Je n'ai jamais cónstaté l'existence d'un silicate acide de zinc, SiO^2ZnO, même en opérant dans les conditions les plus favorables à la production de ce silicate.

En faisant agir le sulfate ferrique sur le sulfate de zinc et la silice sur le sulfate de magnésie au sein d'un sulfate alcalin fondu, j'ai obtenu des produits cristallisés dont je ferai connaître la nature à la Société de minéralogie dès que j'aurai terminé leur examen.

Comptes rendus des publications françaises,

PAR M. H. GOGUEL.

Les minéraux qui accompagnent l'ophite dans la région sub-pyrénéenne centrale. — THORE ET DU BOUCHER. — Bulletin de la Société de Borda, t. XI, p. 181. 1886.

Les auteurs cherchant à réunir des faits pouvant éclaircir la question de la formation de l'ophite ont dressé une statistique des minéraux que l'on trouve dans la roche et de ceux qui lui font cortège ou se trouvent dans son voisinage.

A. Minéraux qui accompagnent l'ophite ou se trouvent

dans son voisinage : sel gemme, gypse, anhydrite, dolomie, pétrole, bitume, arragonite, quartz, eaux thermales, soufre, strontianite, pyrolusite, kaolin.

B. Minéraux que l'on trouve directement sur l'ophite ou dans l'ophite : fer oligiste, magnétite, pyrite, vivianite, cacoxène, quartz, hyalite, pinite, zircons, épidote, talc, amiante, giobertite, apatite, prehnite.

Les auteurs ne peuvent encore donner de conclusion quant à la formation de l'ophite.

Description des minéraux de la Loire-Inférieure suivie d'une notice sur une espèce nouvelle (Bertrandite) et sur une argile non décrite. — Ch. Baret. — Nantes, 1885.

L'auteur donne une énumération des minéraux de la Loire-Inférieure et les décrit d'une façon exacte, mais simple; une note à la fin de l'ouvrage indique deux espèces nouvelles pour ce département : la molybdénite et la magnétite octaèdre, qu'on trouve dans les carrières de la Martinière.

Parmi les espèces les plus intéressantes, déjà connues on peut citer le diallage, l'andalousite, la fibrolite, la staurotide, le disthène, la zoïzite, la chlorophyllite, l'émeraude, la pennine, la ripidolite, l'uranite, la vivianite, la cassitérite.

Bertrandite, dédiée à M. Ém. Bertrand ($2\,SiO^2\,4\,Gl + HO$).

Prisme rhomboïdal droit de 120° 20′, se présentant sous la forme rectangulaire ou romboïdale, transparente ou semi-transparente, incolore ou jaunâtre, insoluble dans AzO^5, infusible. — Densité, 2, 58. Dureté, 6.

Trouvé à Petit-Port et dans les carrières Barbin, près de Nantes, dans des filons de pegmatite.

PARIS, IMPRIMERIE CHAIX (S.-O.). — 1843-7.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

Année 1887. — Bulletin n° 2

Compte rendu de la séance du 10 février.

Présidence de M. Ed. Jannettaz.

Le président lit une lettre de M. Dufet remerciant la Société de l'honneur qu'elle lui a fait en le nommant vice-président.

Il proclame membre de la Société :

M. Armachewski,

et annonce la présentation de

M. Didier, professeur au Lycée Louis-le-Grand, par MM. Hautefeuille et Dufet.

La parole est ensuite donnée pour les communications.

Notice sur M. le professeur Websky,

par M. Des Cloizeaux.

Le 27 novembre 1886 est mort à Berlin, après une courte maladie, un de nos membres les plus actifs et les plus savants, le professeur Christian Friedrich Martin Websky. Il était né le 17 juillet 1824 à Wüstegiersdorf en Silésie.

Après avoir fait de fortes études à Berlin, à Freiberg et à Bonn, Websky était revenu en 1853, à Tarnowitz en Silésie et en 1864 à Breslau, où il devint conseiller des mines (Bergrath).

Dès 1847, il avait débuté dans la carrière scientifique en publiant des descriptions géologiques et surtout minéralogiques se rapportant principalement à des minéraux silésiens.

Appelé en 1874 à succéder à G. Rose, dans la chaire de minéralogie de l'Université de Berlin, il étendit le cercle de ses investigations et, tout en perfectionnant les procédés de mesure des cristaux imparfaits ou très petits, il fit paraître plusieurs mémoires de cristallographie pure, traitant des problèmes relatifs à la représentation graphique et au calcul des formes clinorhombiques et tricliniques.

Doué d'une activité merveilleuse, il trouvait le moyen, au milieu de ses nombreuses occupations, de répondre, avec une complaisance à toute épreuve, aux questions scientifiques qui lui étaient souvent adressées, aussi, ses nombreux amis et ses collègues en déplorant sa fin prématurée, peuvent-ils le citer comme le modèle du savant qui avait su conquérir la sympathie de tous.

Les publications de Websky faites pendant 40 ans sont tellement nombreuses qu'il serait difficile d'en donner ici une liste complète. Nous nous contenterons donc d'en indiquer les principales.

LISTE DES PRINCIPAUX TRAVAUX MINÉRALOGIQUES DU PROFESSEUR WEBSKY.

Poggendorfs Annalen.

1847. — Beitrag zur Charakteristik des Dioptas. Vol. LXIX.
Ueber Mangan-Idokras. Vol. LXXIX.
Ueber einige Flæchen am Quarz. Vol. XCIX.
Anwendung der Quenstedt'schen Krystall-Projection auf Zwillingskrystalle. Vol. CXVIII.
Beobachtungs-Apparat zur Ausführung goniometrischer Messungen an unvollkommenen Krystallen oder an sehr kleinen Flæchen. Vol. CXXXII.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft.

(Ein zugefügtes *Br.* bedeutet briefliche Mittheilung, *Vortr.* bedeutet Vortrag in der Sitzung.)

1853. — Die Gænge von Kupferberg und Rudelstadt in Schlesien und ihre geographischen Verhæltnisse. Vol. V.
1857. V. Bildung der Gælmeilagerstætten in Oberschlesien. Vol. IX (1).
Vortr. — V. Die Krystallform des Farnowitzites.
1858. — V. Die Krystallstructur des Serpentin und einiger demselben zuzurechnender Fossilien. Vol. X.
1859. — V. Uranophan. Vol. XI.
1864. — V. Diallag, Hypersthen und Anorthis im Gabbro von Neurode in Schlesien. Vol. XVI.
1865. — V. Quarzkrystalle von Striegau in Schlesien. Vol. XVII.
1865. V. Titaneisen, Fergusonis, Monazis und Gadolinis im Riesengebierge. Vol. XVII.
1868. — V. Farkojasid und Kochelis, zwei neue Mineralien aus Schlesien. Vol. XX.
1869. — V. Epistilbis und die mit ihm vorkommenden Zeolithe aus dem Mandelstein vom Finkenhübel bei Glatz in Schlesien. Vol. XXI.
1869. — V. Epiboulangeris, ein neues Erz. Vol. XXI.
1869. — V. Wasserhellen Granat von Jordansmühl in Schlesien. Vol. XXI.
1870. — V. die chemische Constitution des Uranophan. Vol. XXII.
Vortr. — V. die Erzführung der Kupferberg-Rudelstædter Erzlagerstætten. Vol. XXII.
1871. — V. Julianis, ein neues Erz. Vol. XXIII.
1873. — V. Striegovis von Striegau in Schlesien, Vol. XXV.
1873. — V. Grochanis und Magnochromis. Vol. XXV.
1873. — V. Allophis von Langenbielau in Schlesien. Vol. XXV.
1876. — V. Aërinis und Melanophlogis. Vol. XXVIII.
Vortr. — V. die Mineralien aus dem Serpentin von Gleinitz in Schlesien.
1877. — V. das Meteoreisen von Rittersgrün. Vol. XXIX.
Vortr. — V. Enstatit von Bamle.

(1) V bedeutet, dass im Titel der Arbeit « Ueber » steht.

1878. — V. ein Verfahren, Dünnschliffe von mulmigen Braunkohlen anzufertigen. Vol. XXX.
Vortr. — V. Diamanten und die sie begleitenden Edelsteine von Melbourne in Australien.
1879. — V. Titanomorphis. Vol. XXXI.
1880. — V. Krystalle von Gaylussit. Vol. XXXII.
1880. — V. Manganspath und Kieselzinkerz von Beuthen. Vol. XXXII.
1882. — V. Mineralien von Salest. Vol. XXXIV.
1882. — V. Alvit von Striegau. Vol. XXXIV.
1883. — V. Aparit und Kjerulfin. Vol. XXXV.
1884. — V. Farbenspielenden Opal von Queretaro. Vol. XXXVI.
1884. — V. Manganmineralien von Wermland.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie.

1867. — Ueber die Krystallform de Kryolith's.
1871. Ueber stumpfe Rhombœder und hemisklauenœder an den Krystallen des Quarzes von Striegau, mit Fortsetzung und Schluss.
1874. Ueber einige bemerkenswerthe Vorkommen des Quarzes.
1885. — Ueber die Ein- und Mehrdeutigkeit der Fundamental-Bogen-Complexe für die Elemente monoklinischer Krystallgattungen. Vol. I. (cf. Fitz-Ber. d. R. A. R. 1884. 371).

Mineralogische und petrographische Mittheilungen gesammelt von Tschermak.

1872. — Ueber den Avinis von Striegau in Schlesien.
1872. Ueber das Vorkommen von Kalkspath in den Drusenræumen des Granits von Striegau in Schlesien.
1872. — Ueber die Krystallform des Pucherits von Schneeberg.
1876. — Ueber den Bergkrystall von Eidsvold in Norwegen.

Monatsberichte (von 1882 ab Sitzungsberichte) der kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin.

1875. — Ueber die Relation der Winkel zwischen vier Krystallflæchen in einer Zone und die der Winkel zwischen vier Kanten in einer Flæche.

1876. — Ueber Isomorphie und chemische Constitution von Liëvris, Humis und Chondrodis.
1877. — Ueber Hornquecksilber von el Doctor in Mexico.
1878. — Ueber die Lichtreflexe schmaler Krystallflæchen (c. Zeitschr. für Krystallographie und Mineralogie 1879. 3. 241).
1879. — Ueber die Wahl der Projectionsaxen in einer Normalenprojection für triklinische Krystalle.
1879. — Ueber Krystallberechnung im triklinischem System.
1880. — Ueber die Berechnung einer monoklinischen Krystallgattung (cf. Zeitschr. f. Kr. u. Min. 1881. 5. 169.
1880. — Ueber die Krystallform des Descloizit.
1880. — Ueber die Krystallform des Vanadinis von Cordoba.
1881. — Ueber die Ableitung des krystallographischen Transformationssymbols (cf. Zeitschr. f. Kr. u. Min. 1881. 6. 1).
1881. — Ueber die Interpretation des empirischen Octaïdsymbols auf Rationalitæt.
1881. — Ueber das Vorkommen von Phenakis in der Schweiz.
1882. — Ueber einen von Herrn Burmeister der Akademie übersandten Meteoriten.
1882. — Ueber eine Methode, den normalen Bogen, um welchen eine Krystallflæche von einer ihr sehr nahe liegenden Zone absteht, und ihre krystallographische Lage zu bestimmen.
1883. — Ueber Jeremejewis und Eichwaldis vom Berge Siktuj in Daurien.
1884. — Ueber die Ein- und Mehrwertigkeit der Fundamental-Bogen-Complexe für die Elemente monoklinischer Krystallgattungen.
1885. — Ueber die Vanadinsæure enthaltenden Bleierze aus der Provinz Cordoba.
1886. — Ueber Construction flacher Zonenbœgen beim Gebrauch der stereographischen Kugel-Projection.
1886. — Ueber Caracolit und Percylit.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie.

1880. — Einrichtung und Gebrauch der von R. Fuess in Berlin nach dem System Babinet gebauter Reflexions-Goniometer.

1881. — Ueber die Berechnung der Elemente einer monoklinischen Krystallgattung. Cf. Abth. V.

1882. — Ueber die Interpretation des empirischen Blaidsymbols auf Rationalitæt. Cf. Abth. V.

Sonstige Zeitschriften.

1869. — Ueber Deformitæten an Quarzkrystallen. Aus naturhistorische Section der schlesischen Gesellschaft für vaterlændische Cultur.

Ueber einige quantitative Bestimmungen mit Hülfe des Lœthrohrs aus: 1. Heft der neuen Folge des (eingegangenen) Bergwerksfreundes, Eisleben.

1872. — Fresenius: Zeitschrift. Vol. XI.

Ueber die Anwendung des sauren schwefelsauren Kali als Reagens und Aufschluss-Mittel bei der Untersuchung geschwefelter Erze und analoger Verbindungen.

1885. — Berichte der deutsch-chem. Gesellsch. Krystallform des Isoduleis.

Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin.

1877. — Ueber die bemerkenswerthen Vorkommen des Topazes am Ural, am Flusse Urulga in Daurien und Villarica in Brasilien.

1879. — Ueber ein von Fuess gebauter Wollaston'scher Reflexions-Goniometer.

1883. — Ueber die sogenannten Luftrœhren in den in der Gegend des Gotthard vorkommenden Bergkrystallen.

Selbststændige Werke.

1868. — Breslau: Die Mineral-Species nach den für das spec. Gewicht derselben angenommenen und gefundenen Werthen.

Nota. Pendant l'impression de ce numéro une note sur le professeur Websky avec liste très complète de ses travaux a paru dans le *Neues Jahrbuch für Mineralogie und Geologie*, nº 1 de 1887.

Note sur l'Uranite de Madagascar,

PAR ÉD. JANNETTAZ.

Parmi les minéraux et les roches que M. Grandidier a recueillis dans l'île de Madagascar, et dont il m'a confié l'étude, j'ai remarqué un échantillon d'uranite qui ressemblait à s'y méprendre à l'uranite d'Autun.

Le morceau était assez petit pour ne permettre que des essais assez restreints. J'en ai sacrifié pourtant 0 gr. 6155, pour en déterminer la composition chimique.

L'eau a été dosée sur l'échantillon frais après une calcination d'une heure à un bon bec Bunsen ; l'acide azotique concentré a dissous le résidu de la calcination, à l'exception de 0 gr. 02 qui consistaient en silice. Le molybdate d'ammoniaque dissous dans l'acide azotique a permis de séparer, d'après la méthode de Schönnenbein, l'acide phosphorique qui a été dosé à l'état du pyrophosphate de magnésie. Dans la liqueur acide, séparée de phosphomolybdate, on a précipité l'excès de molybdène au moyen d'un courant d'hydrogène sulfuré maintenu pendant plusieurs jours ; puis, à l'aide de l'ammoniaque, on a obtenu les oxydes d'urane et de fer qu'on a recueillis sur un filtre et séparés de la liqueur, où l'oxalate d'ammoniaque a permis de précipiter la chaux qui a été transformée et pesée à l'état de sulfate. Le précipité d'urane et de fer ayant retenu un peu de chaux a été redissous dans l'acide chlorhydrique, mêlé de quelques gouttes d'acide azotique, pour maintenir le fer au maximum d'oxydation et l'on y a repris la chaux à l'aide d'acide sulfurique additionné d'alcool: cette chaux a été ajoutée à la précédente.

Dans la liqueur chlorhydrique évaporée à siccité et reprise par l'eau régale, on a précipité le fer par le carbonate d'ammoniaque, puis l'urane par l'ammoniaque.

On a obtenu :

Perte au feu	0gr1315	soit	22.08 0/0
Acide phosphorique. .	0,0889		14.93
Oxyde d'urane.	0,328		55.08
Oxyde de fer	0,009		1.365
Chaux	0,039		6.51
	0,5964		99.965

en comptant à part les 0 gr. 02 de silice insolubles dans l'acide nitr que.

Ces nombres, divisés par les poids atomiques, donnent :

$$\frac{22,08}{18} = 1,2265\ H^2O\ ;\ \frac{14,93}{142} = 0,10515\ P^2O^5\ ;$$

$$\frac{55,08}{285,6} = 0,1935\ U^2O^3\ ;\ \frac{1,365}{72} = 0,01835\ FeO\ ;$$

$$\frac{6,51}{56} = 0,116\ CaO.$$

La somme des quotients des bases (0,32785) est sensiblement égale au triple (0,31545) de celui de l'acide phosphorique, et le nombre des atomes d'eau 1,2265 vaut 12 fois celui des atomes du même acide ; car, $12 \times 0,10515 = 1,2618$.

La formule qui exprime la composition chimique de l'uranite de Madagascar est donc :

$$3\ (U^2O^2,\ Fe,\ Ca)\ O,\ P^2O^5 + 12\ H^2O.$$

1 décigramme de la même substance pulvérisée et placée pendant 2 jours dans une étuve, maintenue elle-même à 65°, n'a conservé que 13 0/0 d'eau ; mais, en même temps, une lame du même échantillon taillée pour l'examen optique est devenue trouble, ce qui montre que la teneur en eau de l'uranite ne peut être estimée que sur les échan-

tillons qui n'ont pas été soumis à une température, même inférieure à 100°.

M. Pisani a remarqué cette perte d'eau, même à d'assez basses températures, dans l'uranite d'Autun, ce qui explique pourquoi Laugier avait d'abord trouvé plus de 20 0/0 d'eau dans la première analyse qui a été faite de cette matière, tandis que l'eau n'y serait entrée que dans la proportion de 14 0/0, d'après Berzélius et plusieurs autres chimistes.

L'uranite de Madagascar se présente comme celle d'Autun en masses clivables avec la plus grande facilité en lames transparentes, d'un jaune un peu verdâtre. Sous le microscope d'Amici, en lumière convergente, on constate aisément au travers des lames de clivage les propriétés des substances cristallisées dans le système orthorhombique. Les deux systèmes de courbes ont leur quatre quadrants parfaitement symétriques par rapport à la trace du plan des axes et à la ligne perpendiculaire.

$\rho > v$. La bissectrice aiguë, perpendiculaire au clivage est négative. Ces caractères sont identiques à ceux que M. Des Cloiseaux a observés dans l'uranite d'Autun. Dans celle de Madagascar, on obtient généralement par clivage deux lamelles entrecroisées à angle droit, ou même des lamelles superposées dont les lignes de symétrie coïncident à quelques degrés près, ce qui enlève un peu de certitude à la mesure de l'angle des axes. Cependant, en fixant bien le regard sur les sommets des hyperboles après avoir placé l'axe tranverse à 45° des nicols en croix, on peut constater que l'angle des axes en lumière blanche est de 54° pour les rayons moyens; mais la dispersion est assez forte; pour la lumière émise par un Bunsen, dans la flamme duquel on place un morceau de chlorure de sodium fondu, l'angle des axes paraît voisin de 52° 1/2; pour celle de l'espace qui a

traversé une dissolution de chlorure de cuivre ammoniacal, l'angle est plus petit d'environ 3°.

Lorsqu'on observe la plaque dans l'huile d'olive en lumière blanche, l'angle des sommets des hyperboles vertes les plus extérieures est de 41°, celui des sommets des hyperboles intérieures d'un jaune brun, d'environ 36°; la mesure est plus nette dans l'huile que dans l'air.

Sur le ferrite de zinc. — Production artificielle de la Franklinite,

PAR M. ALEX. GORGEU.

Dans une précédente publication [1], j'ai exposé les conditions dans lesquelles les sels de zinc produisent de l'oxyde zincique cristallisé et comment l'addition d'une certaine quantité de sels manganeux aux mélanges employés permettait d'obtenir une zincite artificielle identique à celle que l'on trouve dans la nature.

Je ferai connaître aujourd'hui plusieurs moyens de préparer facilement le ferrite de zinc et de comparer ce produit artificiel avec la franklinite.

Lorsqu'on évapore une solution aqueuse contenant un mélange de 1 équiv. de sulfate sodique, 1 à 2 équiv. de sulfate de zinc, $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ équi. de sulfate ferrique et que l'on soumet à la fusion, du rouge sombre au rouge cerise clair le résidu de cette évaporation, il est aisé de suivre la série des phénomènes qui se produisent. Il suffit, pour y arriver, de prélever assez souvent une certaine quantité de mélange fondu et d'examiner sur chaque « prise » l'action de l'eau bouillante.

1) *Bull. de la Société chimique*, vol XLVII p. 137.

On observe ainsi plusieurs réactions très nettes. Dans la première, du rouge sombre au rouge cerise sombre, on constate la transformation du sulfate ferrique en sel basique ; dans la seconde, du rouge cerise sombre au rouge cerise, s'effectue le dépôt à l'état de sesquioxyde de fer cristallisé, présentant les caractères de l'oligiste, de tout le fer contenu dans le sous-sulfate ; en dernier lieu, du rouge cerise au rouge cerise clair, c'est-à-dire à la température qu'exige la décomposition du sulfate zincique, on voit s'opérer la combinaison de l'oxyde de fer anhyde avec l'oxyde de zinc contenu dans le sous-sulfate du mélange fondu et par suite la transformation de l'oligiste en octaèdres de ferrite de zinc. La zincite n'apparaît ensuite qu'après la saturation de l'oxyde de fer.

Je me suis assuré, en subtituant le fer oligiste naturel pulvérisé au sulfate ferrique, qu'en moins d'une heure 5 grammes de cet oxyde était converti en ferrite octaédrique. Les cristaux étaient seulement plus petits.

La présence d'une petite quantité de sable associée au fer oligiste m'a permis d'observer un fait qui mérite d'être signalé. Les cristaux de silicate neutres de zinc, willemite, n'apparaissent qu'après la franklinite et précèdent le dépôt de la zincite.

On peut donc, à volonté, obtenir la franklinite pure ou associée soit à la zincite, soit à la willemite, soit au mélange de ces deux dernières substances, association que l'on rencontre dans les gisements de la franklinite naturelle.

Les culots obtenus avec le sulfate ou le peroxyde de fer sont traités à plusieurs reprises par l'eau bouillante pour enlever les sulfates solubles. Les cristaux, laissés insolubles, mis en contact pendant quelques instants avec de l'acide azotique étendu de 10 vol. d'eau et bouillant cèdent à cet acide tout l'oxyde et le silicate qui leur sont associés. On

les lave ensuite de nouveau avant de les soumettre à la dessication.

Le chlorure et le fluorure de zinc peuvent, comme le sulfate, donner naissance au ferrite de zinc cristallisé [1].

Propriétés — Le ferrite de zinc pur affecte la forme d'octaèdres réguliers souvent modifiés sur leurs arêtes par de très petites facettes appartenant au dodécaèdre rhomboïdal. Les plus petits de ces cristaux sont transparents, monoréfringents, et présentent une couleur rouge brunâtre sous le microscope; les plus gros de $\frac{2}{100}$ à $\frac{25}{100}$ de *m.m.* sont opaques et brillent d'un éclat métallique avec reflet violacé. La trace qu'ils laissent sous le pilon est rouge jaunâtre tirant sur l'orangé. Ces cristaux ne sont pas magnétiques. Leur dureté est égale à 6.5 et leur densité s'élève à 5.33. Ils sont anhydres et inaltérables sous l'influence du grillage et de la calcination.

Après avoir été finement pulvérisé, le ferrite de zinc ne se dissout que très lentement dans les acides fluorhydrique, sulfurique et chlorhydrique ; son attaque par les acides devient facile lorsqu'il a été préalablement fondu avec un carbonate ou un bisulfate alcalin. Ses cristaux entiers ne sont pas altérés par l'acide acétique étendu de 4 volumes d'eau et par l'acide azotique additionné de 10 volumes d'eau.

L'analyse du ferrite de zinc a été effectuée sur le produit de sa désagrégation par le carbonate de soude fondu : elle a donné les résultats suivants qui prouvent que sa composition correspond bien à la formule $Fe^2 O^3 Zn O$:

		Théorie.
Peroxyde de fer.....	67	66.4
Protoxyde de zinc.....	33	33.6

(1) Pour plus de détails, voir *Bull. Société chimique*, mars 1887.

La franklinite naturelle présente, avec le ferrite de zinc pur que j'ai obtenu, des différences notables : elle est opaque et laisse sous le pilon une trace noire brunâtre, elle est magnétique, sa densité ne dépasse pas 5.07 à 5.09 et elle dégage un peu de chlore lorsqu'on la traite par l'acide chlorhydrique. Ces différences peuvent, je crois, être expliquées par la nature et les propriétés des impuretés contenues dans le minéral naturel. Celui-ci renferme au plus $\frac{75}{100}$ de ferrite de zinc et $\frac{25}{100}$ au moins de magnétite, de ferrite de manganèse et d'un suroxyde de manganèse mal défini, la haussmannite probablement. Ces trois derniers composés sont opaques, les traces que laissent sous le pilon les ferrites de fer et de manganèse sont noires, l'un de ces ferrites est magnétique, les suroxydes de manganèse dégagent tous du chlore avec l'acide chlorhydrique, enfin les densités de ces trois impuretés comprises entre 4,7 et 5,2, sont toutes inférieures à celle, 5,33, du ferrite de zinc pur.

Les essais que j'ai tentés pour préparer une franklinite identique aux variétés naturelles prouvent que cette réalisation est possible au sein du sulfate de soude. Il faut, pour réussir, employer du sulfate de soude mélangé préalablement avec 10 centièmes de sulfate de zinc, autant de sulfate de manganèse et de sulfate ferrique et faire intervenir une action réductrice. Dans ces conditions, le sel de zinc se décomposant difficilement, le peroxyde de fer provenant de la décomposition du sulfate ferrique peut absorber à la fois du protoxyde de manganèse et de l'oxyde de zinc et, si l'on fait agir un corps désoxydant tel que le sulfate de fer, une partie du fer oligiste se transforme en magnétite. On obtient alors comme résidu, après l'action de l'eau bouillante, un ferrite de zinc cristallisé-

magnétique renfermant quelques centièmes d'oxyde manganeux. Ce ferrite est opaque, comme la franklinite naturelle ; et, comme celle-ci, laisse sous le pilon une trace noire-brunâtre.

La franklinite a déjà été reproduite artificiellement par M. Daubrée en faisant réagir sur la chaux portée au rouge des vapeurs de chlorures ferrique et zincique et par Ebelmen en maintenant longtemps en fusion les éléments de la franklinite dans l'acide borique.

Les sels ferriques au contact de plusieurs composés métalliques fondus, donnent naissance à des ferrites cristallisés. Leur examen fera l'objet d'une prochaine communication à la Société de Minéralogie.

Sur la préparation d'un silicostannate de chaux correspondant au sphène,

PAR M. L. BOURGEOIS.

Le travail que j'ai l'honneur de présenter à la Société a eu pour but de rechercher s'il est possible de préparer un silicostannate de chaux CaO, SiO^2, SnO^2 correspondant au sphène CaO, SiO^2, TiO^2 ; je me suis servi, pour résoudre cette question, du procédé même qui a donné à M. Hautefeuille [1] de beaux échantillons de ce dernier minéral. Un mélange de silice et d'acide titanique était, comme on sait, chauffé à haute température au sein d'un excès de chlorure de calcium, et l'on avait soin d'éviter l'accès d'une trop grande quantité de vapeur d'eau qui, décomposant le chlorure de calcium, résoudrait le sphène en silicate de chaux et en pérowskite CaO, TiO^2.

Je me suis assuré d'abord que la fusion d'un mélange de

(1) *Comptes rendus*, 1865, t. LIX, p. 698.

silice et d'acide stannique, dans le chlorure de calcium, en présence de la vapeur d'eau (creuset de platine mal clos dans un four de Forquignon et Leclerc), ne fournit que du bisilicate de chaux et le stannate CaO, SnO^2, corps isomorphe avec la pérowskite, déjà préparé par M. Ditte [1]. J'ai alors procédé comme il suit : 3 parties de silice et 4 parties d'acide stannique anhydre sont placées dans un creuset en biscuit qu'on achève de remplir avec du chlorure de calcium en morceaux ; le creuset muni de son couvercle est placé dans un creuset en terre également fermé, et le tout est chauffé pendant huit heures environ au rouge vif, dans un four Perrot. Après refroidissement, on soumet la masse à un lessivage à l'eau acidulée (pour détruire le silicate de chaux qui a pu se former) ; celle-ci laisse divers produits. Si la fusion a été peu prolongée, le chlorure de calcium n'est pas décomposé, et l'on obtient un mélange des deux bioxydes cristallisés : la silice forme des lamelles hexagonales de tridymite [2], et l'acide stannique de fines aiguilles de cassitérite [3], souvent radiées ou géniculées à la façon du rutile. Une réaction plus complète donne lieu à la formation du silicostannate cherché, que nous décrirons plus loin ; enfin, si l'action se prolonge (soit que la vapeur d'eau du foyer intervienne, soit qu'il y ait volatilisation de chlorures stannique ou silicique), il se fait du bisilicate de chaux et le stannate de chaux précité. On voit que les choses se passent absolument comme dans les expériences de M. Hautefeuille relativement à la tridymite, au rutile, au sphène et à la pérowskite ; en fait, tous ces divers produits peuvent cristalliser simultanément.

Le silicostannate de chaux constitue une poudre cristalline

(1) *Comptes rendus*, 1883, t. XCIV, p. 701.

(2) Hautefeuille (*Ann. scientifiques de l'École Normale supérieure*, 2e série, t. IX : 1880).

(3) Ditte, *loc. cit.*

d'un blanc éclatant, dont les éléments ne dépassent pas quelques centièmes de millimètre. Ils apparaissent au microscope sous forme de prismes clinorhombiques, compris sous les faces m, $d^{1/2}$ et d^1. Le plus souvent, m et d^1 sont également développées, ce qui donne aux cristaux une apparence octaédrique. La biréfringence est moindre que dans le sphène, l'extinction a lieu à 38° environ de l'arête du prisme pour un cristal couché suivant g^1, les deux axes optiques sont très écartés.

Les cristaux sont inattaquables aux acides, même à l'acide sulfurique concentré chaud, au bisulfate de potasse, aux lessives alcalines. Bien moins fusibles que le sphène, ils fondent à peu près à la même température que l'alumine, en donnant un verre incolore.

L'analyse a été faite sur des cristaux qui avaient été séparés de la tridymite et de la silice gélatineuse par l'emploi de la liqueur Thoulet; la seule impureté visible au microscope était une trace de cassitérite. La densité a été trouvée de 4,34. Pour l'analyse, on a fondu la matière avec du carbonate de soude, repris par l'acide chlorhydrique très étendu : il se sépare quelques flocons de silice. On recueille ceux-ci sur un filtre, la liqueur filtrée est précipitée par l'acide sulfhydrique. Le sulfure stannique formé est transformé en oxyde et celui-ci pesé. La liqueur, après séparation de l'étain, est évaporée à sec; on reprend par l'eau, on filtre par le premier filtre pour rassembler toute la silice, et la liqueur filtrée est précipitée par l'oxalate d'ammoniaque. J'ai trouvé ainsi les résultats suivants :

	I.	II.	Calculé pour CaO, SiO^2, SnO^2.
Chaux.	»	20,4	21,0
Silice	23,5	22,8	22,5
Acide stannique . . .	55,8	56,4	56,4
		99,6	99,9

On voit que la formule est bien CaO, SiO^2, SnO^2, et que les données précédentes permettent d'admettre l'existence d'un silicostannate de chaux isomorphe avec le sphène.

Du reste, dans une expérience où l'on avait fondu du chlorure de calcium en présence d'un mélange de silice, d'acide titanique et d'acide stannique, il s'est formé des cristaux semblables aux précédents, dans lesquels l'analyse qualitative a montré la présence de la chaux et des trois acides.

Ajoutons que, dans les opérations qui précèdent, il se forme souvent sur les parois, au-dessus du niveau du chlorure de calcium, et entre le creuset et le couvercle, des petits cristaux très brillants de cassitérite en prismes bipyramidés. Il se fait aussi, aux dépens du creuset, si l'action se prolonge un peu, des cristaux isotropes en forme d'icositétraèdres, qu'il y a lieu de rapporter au grenat grossulaire $3CaO, Al^2O^3, 3SiO^2$, d'après les expériences de M. A. Gorgeu [1].

Laboratoire de M. Fouqué, au Collège de France, et de M. Grimaux, à l'École polytechnique.

Sur les nodules de la Granulite de Ghistorrai, près Fonni (Sardaigne),

PAR M. FOUQUÉ,
professeur au Collège de France.

M. Lovisato, professeur à l'université de Cagliari, a bien voulu soumettre à mon examen des nodules remarquables recueillis par lui dans la roche granitoïde de Ghistorrai, près Fonni, en Sardaigne. Ces nodules, dont les dimensions varient de la grosseur d'une noisette à celle du poing, ont été déjà décrits par lui dans un mémoire publié dans les

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 1885.

comptes rendus de l'Accademia dei Lincei et comparés à ceux que M. de Kroustchoff a fait connaître dans une note publiée dans le *Bulletin de la Société minéralogique de France.* Une notice détaillée du savant professeur Vom Rath, imprimée dans le *Bulletin de la Société des naturalistes du Bas-Rhin* a fourni aussi des documents intéressants sur ce produit.

La roche qui contient les nodules en question est une granulite à gros éléments. L'orthose et l'oligoclase, également développés, sont d'un blanc laiteux, le quartz est médiocrement abondant, la biotite et la muscovite fréquents. Au microscope les feldspaths se montrent assez fortement altérés, chargés de paillettes de mica blanc. La biotite est en grande partie transformée en chlorite et chargée d'épidote. Le quartz est en grandes plages moulées sur les autres minéraux et riche en inclusions à bulle mobile. La roche vue à l'œil nu offre une apparence porphyroïde due à la présence de grands cristaux de feldspath enveloppés pour la plupart d'une ceinture de mica noir. Mais, comme l'a montré le professeur Knop à l'aide d'essais chimiques et comme le manifeste d'ailleurs l'examen microscopique, ces grands cristaux de feldspath, en apparence homogènes, sont souvent extrêmement impurs.

Les nodules sont arrondis, mais de forme irrégulière ; on les prendrait volontiers pour des cailloux roulés. Ils se détachent aisément à l'aide d'un coup de marteau du milieu qui les enclave et laissent sur les parois de la cavité résultant de leur ablation un enduit de biotite. La plupart d'entre eux présentent dans leur partie centrale un amas constitué par les éléments de la roche offrant les mêmes caractères que dans la plage comprise entre les nodules. L'orthose et l'oligoclase s'y présentent avec leurs propriétés optiques normales et les mêmes altérations que dans la matière constitutive de la partie grenue de la roche. On y trouve

aussi du mica blanc fréquent et de la biotite fortement altérée. Le quartz moulé sur les micas et les feldspaths ne présente rien de particulier. En somme, on peut dire que la partie centrale des globules est généralement identique à la matière ambiante par sa composition minéralogique et sa structure.

La partie périphérique, ce que nous appellerons la couronne du globule, est au contraire très différente. On n'y observe plus ni orthose, ni oligoclase, mais seulement un feldspath triclinique distinct à tous égards de l'oligoclase de la partie centrale. Le mica blanc fait entièrement défaut. La biotite, au lieu d'être distribuée sans ordre comme dans le noyau du globule, est disposée suivant des couches concentriques qui donnent au globule son cachet spécial. Enfin le quartz manque, ou bien forme avec le mica noir des agrégats locaux.

Le feldspath triclinique de la couronne est limpide, à peu près dépourvu de toute altération. Il se présente en individus maclés à la fois suivant les lois de l'albite et du péricline, réunis en plages distinctes soudées intimement à la partie centrale du globule et pénétrant dans les anfractuosités de sa surface. Chacune de ces plages constitue une sorte de tronc de pyramide grossière dont la base la plus étroite est tournée vers le centre du globule. Les bases larges se terminent extérieurement suivant une surface beaucoup plus régulière que ne le font les bases étroites du côté opposé, ce qui donne aux globules la forme arrondie qu'ils possèdent. Dans une même plage, l'orientation des cristaux de feldspath est souvent la même, ce qui fait que les individus qui la composent ne se distinguent alors que grâce à l'inégalité de répartition des bandes maclées qui s'y observent. Cette disposition donne aux plages l'aspect d'une mosaïque à éléments régulièrement associés. Quand aucun

dérangement ne se montre dans la distribution de ces éléments, les bandes de macle s'y éteignent seulement dans deux orientations distinctes et de plus, pour une même orientation la plage entière prend une teinte uniforme entre les nicols croisés. Mais il arrive aussi que des dislocations s'observent entre les individus d'une plage. Les individus feldspathiques dont il vient d'être question s'éteignent presque toujours sous des angles très petits. Dans les cristaux à extinction symétrique de chaque côté de la ligne de macle, l'angle double d'extinction maximum a été trouvé égal à 29°. Le feldspath en question a été soumis aux essais cliniques suivants. A plusieurs reprises, sur différents échantillons, des épreuves pratiquées suivant la méthode Boricky, n'ont indiqué que la présence de la soude, seulement des traces de potasse et de chaux [1]. De plus, 2 décigrammes de ce feldspath empruntés à la couronne d'un globule ont été extraits et purifiés de tout mélange étranger, puis soumis à quelques essais. On a pu constater ainsi qu'ils résistaient entièrement à l'action de l'acide chlorhydrique bouillant. L'acide fluorhydrique les dissout, la liqueur évaporée à sec et chauffée de nouveau avec l'acide sulfurique en excès puis évaporée, donne un résidu qui se dissout aisément et entièrement dans l'eau. Le liquide résultant ne contient que des traces de potasse et de chaux. Ce feldspath est donc de l'albite ou un microcline très sodique.

Le quartz ne se montre qu'accidentellement dans la couronne des globules et dans des positions spéciales. Il s'y montre en granules irréguliers, serrés les uns contre les autres comme dans un grès et associés au mica noir. On l'observe surtout en petits nids allongés tangentiellement

(1) Des essais du même genre ont été effectués sur l'orthose et l'oligoclase de la partie centrale des nodules et ont indiqué les caractères normaux de ces deux espèces feldspathiques. Pour réussir dans l'épreuve en question, toute particule de mica noir adhérent a été éliminée avec soin.

entre le noyau du nodule et la surface interne de la couronne, ou plus souvent dans l'enveloppe micacée formant le revêtement extérieur du globule. Quelquefois il se montre au milieu de l'une des bandes de mica noir comprises au milieu de la couronne, mais ce dernier cas paraît être très exceptionnel.

Les inclusions aqueuses à bulle mobile y sont très rares.

Le mica noir possède les propriétés optiques de la biotite. Il est disposé suivant des surfaces concentriques à celle du globule, de manière à présenter dans les sections un nombre variable de bandes (jusqu'à 8 ou 10) plus ou moins condensées et plus ou moins chargées de mica. Généralement ce minéral est en petites lamelles déchiquetées, pour la plupart allongées tangentiellement, néanmoins, dans certaines bandes elles sont irrégulièrement orientées tandis qu'en d'autres, elles sont remarquables par la constance de leur orientation, lors même que rien dans leur forme ne permet de les considérer comme des débris d'un même cristal. On peut cependant constater accidentellement que le cas inverse s'observe aussi. C'est ainsi que dans une préparation provenant de l'un des globules qui m'ont été donnés par M. Lovisato, on voit une bande de mica noir qui, sur une longueur de près de deux centimètres, est formée par un seul individu de biotite allongé tangentiellement, découpé en tranches qu'il est facile de raccorder entre elles par la pensée, tant les découpures des tranches offrent d'analogie.

Il est à remarquer que ces rangées de mica noir passent d'une plage feldspathique à la plage voisine sans se dévier sensiblement, quelle que soit la diversité d'orientation des éléments de ces plages. On peut affirmer que le mica noir a cristallisé avant le feldspath qui l'englobe et que les

dérangements de celui-ci se sont surtout produits dans l'acte de la cristallisation, ce ne sont pas des désordres mécaniques subis après consolidation.

Enfin, il reste à signaler l'intégrité de la biotite de la couronne des nodules, intégrité qui fait contraste avec l'altération si profonde du même minéral dans le noyau des mêmes nodules.

Les dimensions relatives de la couronne et du noyau des nodules sont naturellement très variables.

Les plus gros nodules sont ceux dans lesquels le noyau prédomine. L'épaisseur de la couronne ne dépasse guère un centimètre, tandis que le plus grand diamètre du noyau peut atteindre deux décimètres ; cependant l'un des échantillons envoyés par M. Lovisato offrant une coloration noire jusqu'en son centre semble au premier abord réduit à sa couronne extraordinairement développée. Sa partie périphérique présente la constitution habituelle de la couronne des globules, mais sa partie centrale offre un mélange curieux des éléments des deux parties que nous avons distinguées dans les nodules ordinaires. On y trouve, en effet, des grands cristaux d'orthose et d'oligoclase altérés, de la biotite transformée en chlorite et épidote, du mica blanc comme dans les noyaux et d'autre part, on y voit un feldspath triclinique limpide à petits angles d'extinction, comme l'albite que nous avons signalée dans la couronne et de la biotite intacte irrégulièrement distribuée. Le tout est cimenté par du quartz moulant tous les autres éléments et formant entre eux des plages irrégulières.

En somme, les nodules de la granulite de Ghistorrai sont composés de deux parties :

1° Un noyau qui n'est qu'un fragment irrégulier de la roche encaissante, en général peu modifié ;

2° Une couronne formée par voie de concrétion ; com-

posée essentiellement d'une association d'albite et de biotite et remarquable par la régularité de sa structure et les formes arrondies de sa surface.

Ainsi le noyau et la couronne diffèrent par leur composition minéralogique et leur structure. Ils se raccordent suivant une surface anfractueuse qui, par ses irrégularités, contraste avec les formes arrondies de la surface extérieure du nodule.

Sur la forme cristalline de l'hydrate de chaux,

PAR M. SERGE GLINKA.
Privat-docent à l'Université de Saint-Pétersbourg.

En examinant les échantillons des ciments hydrauliques au Laboratoire mécanique de l'Institut des Ingénieurs des voies de communications, je portai mon attention sur de petites tablettes cristallines, qui s'étaient formées sur la superficie intérieure de ces échantillons [1].

D'abord, j'ai remarqué des pièces plates de forme hexagonale et ensuite d'autres ayant la forme de rectangles réguliers; l'analyse préliminaire de cette combinaison chimique a manifesté les qualités suivantes :

Ce sont des formations cristallines de couleur blanche, ou, par suite de différents mélanges, d'un blanc sale, plus ou moins transparentes ; ne fondant pas au chalumeau, mais perdant beaucoup de leur transparence, en devenant presque opaques; fondues avec le sel de phosphore et le borax, ces cristaux ne donnent pas un squelette de silice ; avec l'azotate de cobalt on n'obtient pas des perles colorées en bleu ou en rose.

Chauffés à un haut degré, ces échantillons répandent un éblouissant éclat, comme le font toutes les matières qui

(1) Surtout sur les échantillons des ciments romains.

contiennent de la chaux. Dans l'acide chlorhydrique ils se dissolvent librement, sans effervescence, comme s'ils fondaient; quelques-uns de ces petits cristaux, se trouvant couverts au dehors d'une mince écorce blanche opaque, mais ayant conservé leur transparence au dedans; étant plongés dans de l'acide chlorhydrique, commençaient par bouillonner, mais ensuite la dissolution continuait tranquillement; dans l'eau pure et les alcalis les cristaux sont insolubles, de même ils ne se dissolvent pas, quand on les fait bouillir dans de l'eau; mais étant conservés dans de l'eau, des alcalis ou de l'huile de Provence, ils s'amolissent peu à peu. La dureté des échantillons des deux sortes ne monte pas au-delà de trois d'après l'échelle de Mohs; il faut remarquer pourtant, qu'en faisant l'essai de la dureté, on avait très probablement affaire à une nouvelle combinaison chimique sur la superficie du cristal; le clivage des cristaux rectangulaires est parfait au plus haut degré; ayant lieu perpendiculairement au côté long du rectangle.

Dans les cristaux de forme hexagonale le clivage est moins parfait, il a lieu parallèlement à une face de pyramide. Nous verrons plus tard, que ce dernier phénomène dans le cas donné n'est pas normal. Les cristaux sont biréfringants: dans les cristaux rectangulaires la direction d'extinction est perpendiculaire au clivage, dans les tablettes hexagonales les extinctions sont perpendiculaires à leurs six côtés. Sur l'un des cristaux d'apparence hexagonale, j'ai remarqué deux plages nettement prononcées. Chacune de ces plages avait la forme correspondante à une prisme romboïde avec basopinacoïde et macropinacoïde (110), (001), (010). Elles étaient disposées dans la base de la tablette hexagonale correspondant à la macle par l'accollement de deux prismes; lorsqu'on les faisait tourner entre les nicols croisés, ces plages devenaient

successivement tantôt sombres, tantôt claires. Ces données font présumer, que nous avons affaire à une forme de macle à trois individus, probablement du système orthorhombique; les trois individus, se traversant en croissant, prennent une forme hexagone, comme cela se voit dans plusieurs formes cristallines, appartenant aux systèmes rhombique et clinorombique : arragonite alexandrite, alstonite, etc. Quelque temps après, j'ai aussi trouvé la macle, formée par deux cristaux rectangulaires et ensuite une macle d'une forme hexagonale, nettement composée de trois individus, laissant entre eux un vide, si bien, que j'ai pu obtenir les combinaisons cristallographiques de chaque individu. Évidemment, on ne pouvait se contenter de ces données, si visibles pour établir définitivement la nature cristalline de cette combinaison chimique, et j'ai tâché de trouver les éléments de cette forme nouvelle — en apparence — en chiffres. N'ayant pour atteindre ce but qu'un microscope d'ancien système, muni d'une petite table tournante et de nicols, mais sans lentille Lasaulx et autres accessoires :

1° Je me mis à définir pour le cristal rectangulaire l'angle de l'extinction avec le clivage. J'ai pu constater, que l'angle maximum était d'un côté — 92°, de l'autre — 88° 30′ ; la moyenne = 90. Ainsi l'extinction est perpendiculaire à la direction du clivage.

2° A analyser la macle formée par deux cristaux rectangulaires. L'angle saillant se prête aux mesures, l'angle rentrant ne s'y prête pas, parce qu'il est rempli plus ou moins par la matière de cristaux. Indiquant les directions des macropinacoïdes du premier et du second individu par les lettres DE et EF, nous avons la grandeur de l'angle saillant DE : EF, en moyenne = 107° 30′ ; l'angle entre les directions des extinctions est en moyenne

de 105°; la différence s'explique facilement par le caractère des recherches stauroscopiques. Nous pouvons donc établir ainsi le fait de l'accollement des deux individus rectangulaires : associés suivant les faces des prismes de 107°.

3° En examinant la tablette étoilée d'une forme hexagonale, nous pouvons établir le caractère de la macle, constater l'existence d'un troisième individu, traversant dans sa croissance les deux premiers et, enfin, définir l'extérieur de l'individu simple.

Du premier coup d'œil, on remarque facilement les trois individus, formant la macle ; dans la lumière polarisée parallèle ce caractère s'exprime par trois directions de l'extinction, formant entre elles des angles, qui atteignent 53° à 54°, de sorte que la dimension de l'angle entre les deux individus le premier (1) et le troisième (3) est de 107°, de même que cela a eu lieu avec la macle à deux individus, décrite plus haut ; le second individu divise l'angle entre les deux — le premier et le troisième — par moitié. En somme, on a une tablette hexaèdre aux angles de 126°,30′ et de 107°, ce qui correspond à l'accolement des trois individus rectangulaires par jonction suivant les faces des prismes ou des dômes.

Dans la macle à trois individus, décrite plus haut, on peut distinguer la forme simple.

Cette forme présente les combinaisons des faces suivantes : EA : AE = (101) : (100) = 124° ; (010), (011), c'est-à-dire à deux dômes et deux pinacoïdes latéraux.

Ainsi la direction du clivage net correspond à (001).

Quelques-unes des macles à trois individus ne donnent point d'angles rentrants et l'on a alors une tablette, possédant un contour nettement hexagonal.

Dans de pareilles tablettes on réussit à découvrir un cli-

vage imparfait, parallèle à une face d'une pyramide soi-disant hexagonale. Le clivage se découvre par exemple, quand on essaye d'arracher une pareille tablette hexagonale de la surface d'un ciment hydraulique.

Fig. 1

Après avoir ainsi constitué l'individualité cristallographique de la matière, je passai à la définition de son individualité chimique. Malheureusement, il m'a été impossible de faire une analyse quantitative complète, vu la très petite quantité de matière, qui se trouvait à ma disposition. Néanmoins, les résultats que j'ai obtenus, permettent de conclure, que nous avons affaire à des cristaux d'hydrate de chaux, que Gay-Lussac regardait comme hexagonaux. En effet, la définition immédiate par la trempe, jusqu'à la pesanteur constante, indique, que la quantité d'eau dans cette combinaison égale 24,51 %, tandis que dans l'hydrate d'oxyde de calcium suivant les analyses :

	DALTON.	BERZELIUS. I	BERZELIUS. II	GAY-LUSSAC.	CALCULÉ.
H^2O	25 %	24,3	24,5	23,75	24,33
CaO	75	75,7	75,5	76,25	75,66

Il n'a été trouvé ni de l'oxyde de silicium, ni de l'alumine, mais seulement des traces d'oxyde de fer. La matière se dissoud complètement dans l'acide chlorhydrique ; dans la dissolution obtenue, l'oxalate d'ammoniaque donne un précipité blanc cristallin volumineux.

Les conditions de la formation de ces cristaux sont les suivantes : un mélange de ciment hydraulique finement

moulu avec du sable ou du ciment pur, se pétrissent dans de l'eau ; d'abord, le mélange liquide commence à durcir, tandis que sa température monte souvent à 18°. Les échantillons des ciments sont conservés dans des armoires, de manière à ce qu'ils ne touchent pas la superficie des rayons.

Un mélange d'une composition inconnue sort de la masse et s'accumule en forme de gouttes à la surface inférieure des échantillons et de ce mélange se cristallisent les macles sus-mentionnés et les simples individus cristallins de l'hydrate de chaux.

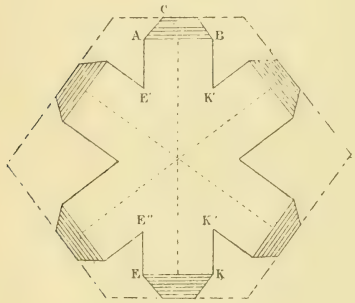


Fig. 2

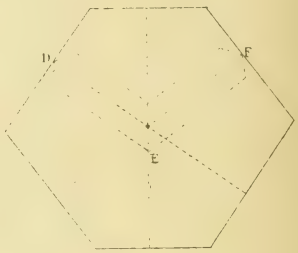


Fig. 3

La composition des ciments hydrauliques est très constante :

Ca O	de 55 %	à	62 %
$Si O_2$	22	à	25
$Al_2 O_3$	9,5	à	5,2
$Fe_2 O_3$	0,45	à	6

alcalis en somme moins de 2 %, gypse environ 2 %, argile, sable, 1 % — 2 %.

On voit donc clairement quels sont les corps constituant les cristaux. Il est remarquable que parmi les cristaux d'hydrate de chaux, que j'ai observés, quelques-uns seulement,

et encore au plus bas degré, ont passé de la superficie dans le carbonate de chaux, ce qui peut être expliqué par la siccité de l'air dans l'appartement du Laboratoire mécanique et par la superficie cristalline des tablettes.

La figure 1 représente l'individu simple avec ses faces (100) = BKFL, (010) = ABEK, (101) = BDF, (011) = ABCD, $(01\overline{1})$ = EGHK, etc. La figure 2 représente une forme idéale de la macle, à trois individus, étoilée. La figure 3 représente la tablette hexagonale, forme la plus fréquente de l'hydrate de chaux ; le pointillé indique ici les directions de l'extinction et celle des plages, qui se distinguent sur la superficie de la tablette, quand on l'examine en lumière polarisée.

Saint-Pétersbourg, septembre 1885.

Note sur un basalte riche en zéolithes des environs de Périer (Puy-de-Dôme),

PAR M. A. MICHEL-LÉVY.

Il existe, aux environs de Périer, à l'ouest du ravin des roches, une coulée de basalte intercalée à la base du pliocène moyen, entre un cordon de galets roulés et les alluvions fluviatiles qui constituent ce terrain.

En 1884, nous avons exploré minutieusement, M. Munier-Chalmas et moi, cette coulée basaltique, et M. Munier-Chalmas y a découvert, dans les vacuoles de la roche éruptive, un assez riche gisement de zéolithes, dont il a bien voulu me confier l'étude.

Nous y avons reconnu la chabasie, la christianite et la natrolite bien caractérisées.

Les zéolithes sont associés à des rhomboèdres de calcite et à des variétés d'opale hyalitique.

Chabasie — La chabasie présente les formes de la variété

nommée phacolite : elle est constituée par deux pyramides hexagonales surbaissées, composées de faces b^2 (11$\bar{2}$3), avec hémitropie apparente autour d'un axe normal à a^1 (0001) et rotation de 60°. On observe en outre les faces p (10$\bar{1}$1) et e^1, (0$\bar{2}$21), en petites modifications à l'angle de quatre faces b^2 (11$\bar{2}$3).

$b^2 b^2 = 145° 22'$ (moyenne de plusieurs mesures).
$pe^1 = 60° 25'$.

Les faces b^2 (11$\bar{2}$3) sont parfois traversées en leur milieu par une fine gouttière p (10$\bar{1}$1) ; elles sont striées nettement suivant deux systèmes de lignes parallèles à leurs intersections communes.

Christianite. — Elle a été trouvée sous deux formes différentes, l'une rappelant la christianite maclée en croix de Marbourg ; l'autre celle à deux individus accolés d'Islande.

La macle en croix ne présente que les faces g^1 (010) et m (110) avec plan d'assemblage e^1 (011) :

$g^1 m = 120° 35'$ (moyenne de plusieurs mesures).

La face m (110) est remarquablement striée suivant des séries de lignes parallèles à l'arête mg^1 (110) (010).

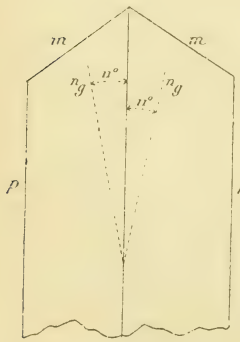


Fig. 4

La macle simple a lieu suivant p (001) ; faces p (001) g^1, (010) m (110). Les cristaux couchés sur g^1 (010), s'éteignent symétriquement de part et d'autre de la ligne de macle, à 11° de cette ligne et sont positifs suivant cette direction. La biréfringence est faible.

Natrolite. — La natrolite de Périer se présente en fines aiguilles et en sphérolites, à extinctions rigoureusement longitudinales et

toujours positives. La biréfringence maximum atteint 0,011. L'essai Boricky n'a décélé que la présence de la soude.

Aucune autre zéolithe ne peut donner réunis les caractères précédents [1]; les cristaux sont trop exigus pour permettre la détermination de leurs faces.

Au voisinage des druses et des vacuoles remplies de zéolithes, de calcite et d'opale, le basalte est traversé par des fentes remplies d'une argile ocreuse, riche en petits cristaux isolés de pyroxène et de feldspath entièrement intacts, accompagnés de quelque tables orthorhombiques de barytine.

Il est très vraisemblable que l'augite et le feldspath ainsi isolés constituaient primitivement les microlites du basalte; la décomposition du verre de la roche les a complètement épargnés. L'augite est en prismes raccourcis *m* (110), g^1 (010), h^1 (100).

Quant au feldspath, il affecte une forme exceptionnelleet fort intéressante : ce sont des lamelles entièrement aplaties suivant g^1 (010) et ne présentant, comme profil, que les faces *p* (001) et a^1 ($\bar{1}01$) également développées; *p* (001) est parfois jalonné par des traces de clivage.

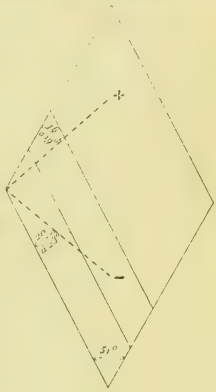


Fig. 5

Les losanges, ainsi profilés, présentent un angle aigu de 51°; les extinctions se font suivant deux directions à angle droit faisant avec les branches de l'angle obtus pa^1 (001) ($\bar{1}01$) des angles de 16 à 19° et 23 à 20°.

C'est la direction négative (voisine du plus petit indice *np*) qui fait l'angle de 20 à 23° avec la trace du clivage *p* (001). Dans la notation de M. Max Schuster, on voit que

(1) A. Lacroix, *Bull. Soc. min.* 1885, 321.

cet angle d'extinction se fait dans l'angle aigu ph^1 (001) (100) et est négatif.

En lumière convergente, on voit, dans le champ du microscope, une bissectrice positive (n_g) correspondant à deux axes optiques très écartés dont l'angle vrai doit être voisin de 90°.

La biréfringence assez faible est, pour la face g^1 (010), d'environ 0,003, correspondant à une biréfringence maximum voisine de celle du quartz.

La plupart de ces losanges sont maclés, deux par deux, avec face d'association g^1 (010) et compensation presque complète dans les parties recouvertes ; c'est la seule macle de Carlsbad qui produit évidemment cette apparence.

Quant à la macle de l'albite, si elle existe, on conçoit qu'elle ne peut se manifester optiquement suivant la face g^1 (010).

De pareils microlites doivent présenter, dans les plaques minces de la roche, une zone apparente d'allongement parallèle à la trace g^1 (010) dans toutes les sections perpendiculaires à g^1 (010) ; et le maximum de l'angle d'extinction doit atteindre 35 à 38°, rapporté à l'allongement d'une part et à la direction négative d'autre part.

Les essais microchimiques ont décélé la présence de la silice, de l'alumine, de la chaux ; la soude a échappé à ces investigations, mais se manifeste par la coloration des flammes.

Ces petits cristaux sont difficilement fusibles et résistent à une haute température et à l'action des acides.

Les diverses propriétés énumérées plus haut en font vraisemblablement un feldspath voisin du labrador ou de la bytownite.

PARIS, IMPRIMERIE CHAIX (S.-O.). — 4429-7.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1887. — BULLETIN N° 3

Compte rendu de la séance du 10 mars 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ED. JANNETTAZ.

Le président proclame membre de la Société :

M. DIDIER, professeur au lycée Louis-le-Grand.

Il donne communication d'une circulaire ministérielle annonçant, pour le 31 mai, l'ouverture du prochain Congrès des Sociétés savantes.

Il donne la parole pour les communications.

Notice nécrologique sur M. B. de Chancourtois,

PAR M. ER. MALLARD.

Notre Société a perdu en M. de Chancourtois un de ses membres les plus distingués et les plus sympathiques.

Membre du Corps des mines, il s'y était élevé au plus haut grade. Il avait été de fort bonne heure attaché à l'enseignement de l'École des mines. Il y fut distingué par M. Le Play, qui y professait alors la métallurgie, et l'appela à le seconder dans la direction des deux expositions internationales de 1855 et de 1867.

On doit donc reporter sur lui, au moins en partie, l'honneur du grand succès de l'exposition de 1867, à l'issue de laquelle

il fut fait Commandeur de la Légion d'honneur, et reçut les cordons des ordres du monde entier.

Elie de Beaumont, devenu Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, lui confia la suppléance de la chaire de géologie à l'École des mines. Devenu titulaire à la mort d'E. de Beaumont, il ne cessa son enseignement que lorsque, il y a un an, déjà atteint du mal auquel il devait succomber, il dut se faire suppléer à son tour par notre confrère, M. Marcel Bertrand. Pendant ces vingt années de professorat, Chancourtois, par l'élévation de son enseignement, par l'affabilité de son caractère, par l'intérêt qu'il prenait aux travaux personnels de ceux qui suivaient ses leçons, sut mériter non seulement l'estime, mais l'affection de tous ses élèves. Je suis sûr de n'être démenti par aucun d'eux.

A la suite de l'Exposition de 1867, Chancourtois utilisant les nombreuses relations que lui avaient procurées les hautes fonctions qu'il y avait exercées, fit décider par le gouvernement la confection d'une carte géologique détaillée de la France. Il rendit en cette circonstance un service signalé à notre pays et à la science géologique tout entière. Sous la haute direction d'E. de Beaumont, il ne cessa d'ailleurs de donner ses soins à la mise en train de cette grande œuvre que lorsqu'il dut l'abandonner, à son grand chagrin, lors de la réorganisation du service qui suivit la mort de son illustre directeur.

Doué d'un esprit porté surtout aux généralités philosophiques, Chancourtois ne craignait pas de s'engager dans des chemins où l'expérience ne sert plus de guide; s'il y a trouvé des idées originales qui ne périront pas toutes avec lui, il lui est arrivé aussi quelquefois de s'y égarer. De plus grands que lui n'ont pas évité cet écueil.

Moins porté à préciser les relations qui lient la cause

à l'effet qu'à rechercher curieusement les liens plus ou moins cachés qui, unissant entre eux les phénomènes naturels, même les plus étrangers en apparence, donnent à la nature sa mystérieuse unité, Chancourtois devait se plaire surtout aux questions de classification méthodique. Classer les choses c'est en effet apprécier et rendre sensible la chaîne qui les relie.

La classification qu'il avait adoptée pour les roches, et qu'il donnait dans ses cours, était fort remarquable. Il se proposait de la publier, mais il voulait donner à ce travail tous les développements nécessaires, et la nature de son esprit le rendait peu propre aux travaux de longue haleine. La tâche fut ajournée sans cesse jusqu'à ce que la mort vint trop tôt le dispenser de la remplir.

Il avait cru trouver, dans l'ingénieuse théorie, dite du *réseau pentagonal*, dû à son maître E. de Beaumont, un procédé rationnel de classification de tous les accidents de la surface terrestre, et il fut un des adeptes les plus fervents et les plus militants de cette théorie célèbre qui n'est pas parvenue à conquérir l'assentiment de la majorité des géologues. Pour en suivre plus commodément l'application, il avait imaginé tout un système de cartographie ayant pour base la projection gnomonique sur les plans d'un octaèdre régulier circonscrit à la sphère.

Ces recherches poussées fort loin dans le détail l'amenèrent à prendre une part active dans les questions, fort agitées dans ces dernières années, du choix d'un premier méridien et de la division décimale du cercle.

Il pensait avec raison qu'il convenait de soustraire le choix du premier méridien aux compétitions et aux jalousies nationales en le faisant passer à travers les mers, et revenant ou à peu près à ce méridien de l'île de Fer, si judicieusement adopté, si frivolement abandonné.

Il trouvait étrange que les savants, après avoir, au nom de la raison pure, et en faisant même appel aux sanctions pénales, imposé le système décimal au *vulgaire,* sans se préoccuper de traditions sept ou huit fois séculaires, persistassent, pour ne pas déranger leurs habitudes et malgré les avantages considérables qui résulteraient du changement, à conserver pour eux-mêmes la division duodécimale du cercle. Il s'indignait à bon droit de cette sottise qu'il ne lui a pas été donné, plus qu'il ne le sera sans doute à nous-mêmes, de voir disparaître.

La classification des corps simples, les liens, pour longtemps encore mystérieux, qui rattachent les propriétés de ces entités chimiques à leurs poids atomiques, devaient attirer Chancourtois, et lui ont en effet inspiré son meilleur travail.

On sait, sur ce sujet, quel a été le succès des idées de M. Mendelejeff. Le chimiste russe écrit les corps simples les uns au-dessous des autres, en suivant simplement l'ordre croissant de leurs poids atomiques, et en les distribuant ensuite en 13 colonnes verticales. Dans le tableau ainsi formé, les corps simples qui sont sur une même ligne horizontale se trouvent avoir des propriétés chimiques analogues, et forment par exemple avec l'oxygène des combinaisons dont les plus importantes ont des formules semblables. Le nombre des atomes d'oxygène combinés avec un atome du corps simple va en croissant à mesure qu'on descend le tableau.

Bien antérieurement à Mendelejeff, Chancourtois avait imaginé de prendre sur une hélice convenablement choisie un point fixe, et de marquer ensuite sur l'hélice des points dont les distances au point fixe, comptées suivant la courbe fussent proportionnelles aux équivalents des corps simples. Il trouvait ainsi que les corps dont les points correspon-

dants étaient situés sur les mêmes génératrices du cylindre, présentaient d'étroites analogies chimiques et même physiques.

Si les points compris sur chacune des spires de l'hélice de Chancourtois correspondaient aux corps simples compris dans chacune des colonnes verticales de Mendelejeff, les deux modes de classification seraient presque identiques. Cet accord se trouve en effet entre les trois premières spires de l'un et les trois premières colonnes de l'autre.

En tous cas, on voit que c'est la même idée qui a inspiré les deux auteurs et que Chancourtois a traduite à sa manière, sous une forme plus géométrique et par là même moins facile à plier aux faits. Cette idée qui subsistera, même lorsque la classification de M. Mendelejeff aura fait place à une autre plus parfaite, c'est que les propriétés chimiques et physiques des corps simples sont liées à une certaine fonction périodique du poids atomique.

Il semble juste que l'avenir tienne compte à Chancourtois d'avoir le premier ou l'un des premiers entrevu et formulé avec quelque précision l'une des lois les plus étranges et les plus fécondes parmi celles qui régissent la matière.

Étude cristallographique et optique des phosphates, arséniates et hypophosphates de soude.

PAR M. H. DUFET.

Dans le présent travail, je me suis proposé d'étudier un certain nombre de sels, constitués des mêmes éléments, unis en différentes proportions. Je ne crois pas qu'il existe en chimie minérale un exemple de ce cas plus net que les divers phosphates de soude. J'y ai joint l'étude des hypophosphates et des arséniates. J'ai cherché ensuite à tirer quelques relations de la comparaison des résultats obtenus.

Ire PARTIE.

Mesures cristallographiques et optiques.

Pour l'étude optique de ces corps, je me suis servi le plus souvent de l'appareil décrit au *Bull. de la Soc. de Minéralogie* (t. IX, p. 275). Il donne avec une grande précision l'angle des axes pour les différentes couleurs; la précision est assez grande pour permettre de constater la variation de l'angle des axes par la chaleur dans presque tous les corps peu biréfringents et à axes assez rapprochés. Les mesures se font alors dans la naphtaline bromée, placée dans une cuve où plongent deux thermomètres placés très près de la plaque cristalline. L'appareil donne par la méthode de la réflexion totale les indices principaux pour la raie D, avec une exactitude très suffisante, au moins égale à celle que l'on obtient par la méthode du prisme. J'ai d'ailleurs, dans la plupart des cas, employé concurremment les deux méthodes. Les indices pour d'autres radiations (lithium et thallium) s'obtiennent dès lors facilement par la méthode du prisme et en se servant de l'angle observé des axes optiques.

J'ai aussi, pour tous ces sels, déterminé avec grand soin la densité. Les cristaux ont toujours été choisis à la loupe, de manière à être, autant que possible, exempts d'inclusions liquides. La densité a été prise par la méthode de la balance hydrostatique, avec une balance donnant le dixième de milligramme, dans le pétrole, avec comparaison immédiate à un fragment de spath d'Islande, toujours le même dans les expériences. La densité de ce fragment, prise avec tous les soins désirables, a été trouvée égale à 2,710 (1). D'ailleurs une erreur sur ce dernier chiffre n'affecterait en

(1) Dans des mémoires antérieurs, j'avais admis la densité donnée par Beudant, 2,7231, ce qui conduit, pour quelques-uns des sels étudiés, à une densité différente du nombre que j'admets maintenant. D'ailleurs, depuis la rédaction de ces notes, toutes les mesures ont été reprises (*Bull. de la Soc. Minér.*, t. IX, p. 194 et p. 201).

rien les résultats tirés de la comparaison des densités et des volumes moléculaires des différents sels.

Je rapporterai d'abord les résultats relatifs aux sels que j'ai étudiés, en citant en premier lieu les orthophosphates, puis les arséniates qui sont isomorphes avec eux, en dernier lieu les pyrophosphates et les hypophosphates, dont j'ai établi l'isomorphisme dans une note récente (*Bull. de la Soc. de Minér.*, t. IX, p. 201).

Orthophosphate trisodique.

$3NaO.\ PhO^5 + 24HO.$ $Na^3PO^4, 12H^2O.$

Propriétés cristallographiques. — Hexagonal. Présente uniquement les faces du prisme et la base,

Propriétés optiques. — Uniaxe, *positif.*

Indices pour la raie D :

$$n_0 = 1.4458$$
$$n_E = 1.4524$$

Densité. — 1,6445.

Orthophosphate disodique à 24HO.

$2NaO.HO.PhO^5 + 24HO.$ $HNa^2\ PO^4, 12H^2O.$

Propriétés cristallographiques. — Ce sel, qui constitue le phosphate de soude ordinaire, a été étudié au point de vue cristallographique par Mitscherlich, Brooke et Rammelsberg (1). Les déterminations ne paraissent pas bien concordantes, ce qui peut s'expliquer par l'altération rapide du sel. Les quelques mesures que j'ai faites s'accordent très bien entre elles et suffisamment avec les déterminations antérieures. J'ai pu mesurer une face de la zone $a^1b^{1/2}$, que Mitscherlich figure sans la mesurer et qui se représente très bien par le symbole $s = [83\overline{8}] = b^{\frac{1}{5}}\, b^{\frac{1}{14}}\, h^{\frac{1}{8}}$. Deux faces

(1) Rammelsberg, *Kryst. Physik. Chemie*, t. Ier, p. 343.

citées par Mitscherlich s'approchent de h^2 [310], sans pouvoir se représenter par un symbole simple.

Prisme clinorhombique de 67° 56′.

$b : h :: 1000 : 705,968$ D = 866,904 d = 498,474

Inclinaison de la hauteur sur la base	58° 36′.
Angle plan de la base	59° 48.
Angle plan des faces latérales	63° 9′.

			CALCULÉ	MESURÉ	(Mitscherlich)	(Brooke)	(Rammelsberg)
m m	[110]	[1$\bar{1}$0]	Fond.	* 67°56′	67°50′	67°30′	67°44′
m h^1	[110]	[100]	123°58′			123°45′	
m g^1	[110]	[010]	146° 2′			146°15′	
h^2 h^2	[310]	[3$\bar{1}$0]	127°20′		123°30′ / 130°17′ ?		
p h^1	[001]	[100]	Fond.	* 121°24′	121°30′	121°14′	
p a^1	[001]	[$\bar{1}$01]	Fond.	* 129°38′	129°12′	129°12′	
$e^{3/2}$ $e^{3/2}$	[023]	[0$\bar{2}$3]	102°15′		103°45′		
p $e^{3/2}$	[001]	[023]	141° 7′				142°6′
p $b^{1/2}$	[001]	[$\bar{1}$11]	112°26′	112°26′		112°27′	
p m	[001]	[110]	106°55′	106°55′			
p $d^{1/2}$	[001]	[111]	135°36′				
$b^{1/2}$ $b^{1/2}$	[11$\bar{1}$]	[1$\bar{1}\bar{1}$]	73°28′				
a^1 $b^{1/2}$	[10$\bar{1}$]	[11$\bar{1}$]	126°44′	126°42′			
a^1 s	[10$\bar{1}$]	[83$\bar{8}$]	153°19′	153°22′			
$d^{1/2}$ $d^{1/2}$	[111]	[1$\bar{1}$1]	105°18′		106°18′		

Propriétés optiques. — Signe optique *négatif*. Plan des axes parallèle à g^1 (010). La bissectrice aiguë (axe d'élasticité maximum) fait avec une normale à a^1 (10$\bar{1}$) un angle de 11° environ et avec une normale à p (001) un angle de 62°, elle

est dirigée dans l'angle a^1 h^1. La dispersion inclinée est notable; l'axe le plus dispersé est sensiblement parallèle à la base *p* (001).

L'angle des axes pour la raie D a été trouvé égal à 86°1′ dans l'air, ce qui correspond pour l'angle intérieur à 56°43′. L'angle des axes ne paraît pas varier d'une façon sensible avec la température.

Pour mesurer la dispersion inclinée, j'ai taillé deux plaques perpendiculaires à chacun des axes optiques pour la raie D. A l'aide des indices rapportés plus loin, on déduit des mesures l'angle des axes vrai et l'angle de la bissectrice de chaque couleur avec la bissectrice relative à la raie D.

On obtient ainsi :

RAIE	ANGLE DES AXES 2V	ANGLE DE LA BISSECTRICE avec bissectrice de D
Li	54°38′	—1°12′
Na	56°43′	0°
Th	58° 9′	0°45′
F	59°33′	1°29′

Pour les indices, trois plaques parallèles à *p* (001) m'ont donné, par la méthode de la reflexion totale, et avec des différences de une à deux unités du 4e ordre les valeurs moyennes suivantes, relatives à la raie D.

Ind. max.	1,4373
Ind. moy.	1,4361
Ind. min.	1,4321

L'angle extérieur des axes calculé d'après ces valeurs est 87° au lieu de 86°1′, ce qui doit paraître suffisant, étant donnée la faible différence entre les indices maximum et moyen.

Un prisme formé de deux faces *m* d'un cristal naturel m'a donné pour les raies du lithium et du thallium les

indices maximum et minimum. Un calcul, d'ailleurs facile, d'approximations successives, me permet de tirer des valeurs de l'angle des axes, celle du troisième indice (indice moyen). Je trouve ainsi :

	LITHIUM	SODIUM	THALLIUM
Indice max.	1,4341	1,4373	1,4402
Indice moy.	1,4330	1,4361	1,4389
Indice min.	1,4290	1,4321	1,4348

D'après Miller, l'angle de la bissectrice aiguë avec la normale à a^1 serait 6° au lieu de 11°; d'après de Sénarmont, l'angle avec une normale à h^1 serait 64°35′ au lieu de 60° environ que j'ai trouvé. L'angle des axes serait compris, d'après M. Des Cloizeaux, entre 83° et 83°30′. Ces divergences n'auront rien de surprenant si on se reporte un peu plus loin aux propriétés optiques de l'arséniate correspondant. Ces dernières sont extrêmement différentes de celles du phosphate, et la présence d'une faible proportion d'arséniate peut altérer d'une façon très notable les propriétés du phosphate. J'ai pu opérer sur des cristaux très purs, préparés par M. Joly, et aussi exempts que possible d'arséniate.

Densité. — 1,5313.

Orthophosphate disodique à 14HO.

$2NaO.HO.PhO^5 + 14HO.$ $HN^2PO^4, 7H^2O.$

Cet hydrate se forme au-dessus de 30°. J'ai pu, par cristallisation dans une étuve à 40°, et en faisant sécher les cristaux sans les sortir de l'étuve, vérifier par l'étude cristallographique son isomorphisme complet avec l'arséniate correspondant, annoncé par Haidinger qui n'avait pu faire de mesures à cause du manque d'éclat des faces (1).

(1) HAIDINGER, *Pogg. Ann.* XVI, p. 610.

Propriétés cristallographiques. — Complètement isomorphe avec l'arséniate. Faces p, a^1, h^1, g^1, h^3, m (très réduit) $b^{1/2}$, $d^{1/2}$.

Prisme clinorhombique de 79° 48′,

$b : h :: 1000 : 847,672$ D = 769,451 d = 638,706

Inclinaison de la hauteur sur la base 83° 3′
Angle plan de la base. . . . . 79° 23′ 30″
Angle plan des faces latérales . . . . 84° 39′ 40″

			CALCULÉ	OBSERVÉ
$m\,m$	[110]	[$1\bar{1}0$]	79°48′	
$m\,h^1$	[110]	[100]	129°54′	129°58′
$m\,g^1$	[110]	[010]	140° 6′	140° 6′
$h^1\,h^3$	[100]	[210]	149° 7′30″	
$g^1\,h^3$	[010]	[210]	120°52′30″	
$m\,h^3$	[110]	[210]	160°46′30″	160°50′
$h^3\,h^3$	[210]	[$2\bar{1}0$]	118°15′	118°15′
$h^3 m$	[210]	[$1\bar{1}0$]	99° 1 30″	98°58′
$p\,h^1$	[001]	[100]	96°57′	96°49′
$p\,a^1$	[001]	[101]	Fond.	* 128°24′
$a^1\,h^1$	[101]	[100]	134°39′	
$p\,m$	[001]	[110]	94°27′	
$p\,d^{1/2}$	[001]	[111]	123°30′	123°28′
$m\,d^{1/2}$	[110]	[111]	150°57′	150°56′
$p\,b^{1/2}$	[$00\bar{1}$]	[$11\bar{1}$]	116°51′	116°52′
$m\,b^{1/2}$	[110]	[$11\bar{1}$]	Fond.	* 148°42′
$b^{1/2}d^{1/2}$	[111]	[111]	119°39′	119°37′

			CALCULÉ	BSERVÉ
$a^1\, b^{1/2}$	[101]	[111]	Fond.	* 136°39′
$b^{1/2}\, b^{1/2}$	[11$\bar{1}$]	[1$\bar{1}\bar{1}$]	93°18′	
$g^1\, b^{1/2}$	[010]	[11$\bar{1}$]	133°21′	133°21
$d^{1/2}\, d^{1/2}$	[111]	[1$\bar{1}$1]	100°10′	100° 5′
$a^1\, h^3$	[101]	[210]	127° 6′	127° 7′
$h^3\, d^{1/2}$	[210]	[111]	147°10′	147°12′
$h^3\, b^{1/2}$	[210]	[11$\bar{1}$]	142°16	142°19′

Propriétés optiques. — Signe optique *positif.* Le plan des axes optiques est perpendiculaire à g^1 (010). La bissectrice aiguë (axe d'élasticité minimum) fait avec une normale à h^1 (100) un angle de 18° et avec une normale à p (001) un angle de 79°. La dispersion horizontale des axes optiques est insensible, la dispersion propre notable avec $\rho > v$. Je trouve à 20° C. pour l'angle extérieur 2 E et l'angle vrai 2 V :

	2E	2V
Lithium	58°18′	39°33′
Sodium	57°18′	38°50′
Thallium ...	55°59′	37°59′

L'angle des axes varie sensiblement avec la température. Je trouve pour l'angle extérieur 2 E et l'angle intérieur 2 V, et pour la lumière de la soude :

Temp.	2 E	2 V
20°C	57°18′	38°50′
25°	57°51′	39°11′
30°	58°24′	39°32′

d'où $\frac{dV}{dt} = +2{,}1'$.

Pour les indices, un prisme à images parfaites, dont les faces étaient symétriques par rapport au plan g^1, m'a donné pour la raie D, et pour les indices maximum et moyen 1,45266 et 1,44238 ; la réflexion totale me donne pour les mêmes indices 1,4524 et 1,4424. Pour l'indice minimum, la moyenne des valeurs trouvée avec des prismes et par la réflexion totale est 1,44138. En tenant compte de la valeur de l'angle des axes, je puis admettre les valeurs suivantes pour la raie D :

Ind. max.	1.4526
— moy.	1.4424
— min.	1.44115

qui donnent $2V = 38°48'$, $2E = 57°15'$.

J'ai mesuré également les indices pour les raies du lithium et du thallium, à l'aide du prisme à faces symétriques par rapport à g^1, et d'un prisme dont l'arête était parallèle à l'axe binaire. J'ai trouvé ainsi :

	IND. MAX.	IND. MOY.	IND. MIN.
Sodium — Lithium	0,002955	0,002843	0,002852
Thallium — Sodium	0,002580	0,002551	0,002671

On peut admettre les valeurs suivantes :

	LITHIUM.	SODIUM.	THALLIUM.
Ind. max.	1.4497	1.4526	1.4552
— moy.	1.4395	1.4424	1.4449
— min.	1.4382	1.44115	1.4437
Angle calculé ext.	58°14′	57°15′	55°58′
— mesuré »	58°18′	57°18′	55°59′

Densité. — 1.6789.

Orthophosphate monosodique à 4HO.

$NaO.2HO.PhO^5 + 4HO.$ $NaH^2PO^4, 2H^2O.$

Cet hydrate nouveau a été décrit et figuré dans une note publiée en collaboration avec M. Joly, dans le *Bulletin de la Société de Minéralogie*, t. IX, p. 194. 1886.

Propriétés cristallographiques. — Orthorhombique.

Prisme de 95°6′ $b : h :: 1000 : 1157,874$

$D = 738,121$ $d = 675,252$

Propriétés optiques. — Signe optique *négatif*. Plan des axes optiques perpendiculaire à a^1 (101). Bissectrice aiguë parallèle à p (001).

Angle intérieur $2V = 82°35'$.

Dispersion des axes nulle.

J'ai mesuré, depuis l'impression du mémoire cité, les indices pour les raies du lithium et du thallium

	LITHIUM.	SODIUM.	THALLIUM.
Indice max.	1.4782	1.48145	1.4843
— moy.	1.4600	1.4629	1.4655
— min.	1.4376	1.44005	1.4123

Densité. — La densité de ce sel, reprise sur des cristaux très purs et sans inclusions, a été trouvée égale à 1,9096.

Orthophosphate monosodique à 2HO.

$NaO.2HO.PhO^5 + 2HO.$ $NaH^2PO^4, H^2O.$

Cet hydrate a été étudié par Mitscherlich, qui, précisément dans le travail célèbre où il a posé pour la première fois la notion d'isomorphisme, a décrit deux formes de ce sel, toutes deux orthorhombiques, l'une semblable à la forme

ordinaire de l'arséniate, l'autre différente. Mitscherlich ne donne pas de mesures spéciales pour le phosphate ; les nombres qu'il cite se rapportent à une moyenne entre les deux sels. Le premier hydrate me semble se produire à température basse ; bien que l'ayant obtenu, je ne puis donner de mesures certaines, les cristaux se recouvrant très rapidement d'une couche opaque et rugueuse de l'hydrate à 4HO. Ils sont trop petits et trop altérables pour que j'aie pu en étudier les propriétés optiques. Il reste donc ici, à mon grand regret, une lacune dans mon travail. J'ai étudié seulement la deuxième forme, différente de celle de l'arséniate, forme que l'on obtient facilement en évaporant jusqu'à *pellicule* une dissolution de phosphate monosodique et laissant refroidir. Encore ferai-je remarquer que la conservation de ces cristaux est devenue très difficile depuis que j'ai introduit dans mon laboratoire de l'hydrate à 4HO. M. Joly a constaté le même fait au laboratoire de chimie de l'École Normale.

Propriétés cristallographiques. — M. Scacchi [1] qui, depuis Mitscherlich, a étudié ce sel, y signale une sorte d'hémiédrie. Les deux angles a situés sur une face p [001] sont inégalement modifiés : l'un des angles présente, par exemple, la face a^2, l'autre les faces a^1 et a_3. De là résulte une apparence clinorhombique, si bien que Rammelsberg [2] se demande s'ils ne sont pas réellement clinorhombiques. C'est là une hypothèse qui me paraît devoir être rejetée, en présence des mesures directes. D'ailleurs, comme les cristaux, ceux du moins que j'ai observés, ne sont jamais terminés à leurs deux extrémités, on peut parfaitement admettre ici l'hémiédrie hémiaxe, l'axe binaire conservé étant parallèle à la base p, et les deux plans de symétrie conservés

(1) *Pogg. Ann.*, 109, p. 369,

(2) *Kristall. Physik. Chemie*, t. I, p. 516.

passant par cet axe, l'un parallèle, l'autre perpendiculaire à la base p. J'ajouterai cependant, en contradiction avec cette hypothèse, que les faces b^1 et $b^{1/2}$ se montrent rarement à la fois sur les deux arêtes se terminant à un même angle a.

Prisme orthorhombique de 93°56′.

$b : h :: 1000 : 705,456$ D = 730,957 d = 682,424

			CALCULÉ.	MESURÉ.		
$m\,m$	[110]	[1$\bar{1}$0]	Fond.	*93°56′	93°54′	(Mitscherlich.)
$m\,h^1$	[110]	[100]	136°58′			
$m\,p$	[110]	[001]	90° 0′	90° 0′		
$m\,b^{1/2}$	[110]	[111]	144°44′	144°44′		
$p\,b^{1/2}$	[001]	[111]	125°16′	125°20′	125° 9′	(Scacchi.)
$m\,b^1$	[110]	[112]	125°16′			
$p\,b^1$	[001]	[112]	144°44′	144°46′		
$b^1\,b^{1/2}$	[112]	[111]	160°32′			
$p\,a^2$	[001]	[102]	Fond.	*152°40′		
$p\,a^1$	[001]	[101]	134° 3′	134°11′ (App.)	134°18′	(Mitscherlich.)
$m\,a^2$	[110]	[102]	109°37′	109°36′		
$a^2\,b^{1/2}$	[102]	[111]	141°54′	141°56′		
$a^2\,b^1$	[102]	[112]	156°48′	156°50′		
$m\,a_3$	[110]	[121]	150°34′	150°32′		
$a_3\,a_3$	[121]	[1$\bar{2}$1]	134°25′	134°26′		
$h^1\,b^{1/2}$	[100]	[111]	126°39′		126°48′	(Scacchi.)

Propriétés optiques. — Signe optique *négatif*. Plan des axes optiques parallèle à g^1 [010]. Bissectrice aiguë perpendiculaire à h^1 [100]. L'angle des axes varie d'une façon notable par la température. De mesures faites dans la naphtaline bromée, en tenant compte de la variation d'in-

dice de la naphtaline, et en prenant pour l'indice moyen du sel la valeur citée plus loin, je tire pour l'angle extérieur 2 E et pour l'angle intérieur 2 V les valeurs :

TEMPÉRATURE.	2 E	2 V
21° C.	44°14′	29°22′
24°	44°41′40″	29°40′
27°	45°10′50″	29°59′
30°	45°41′40″	30°18′30″

d'où, vers 25° C, $\frac{dV}{dt} = + 3,14'$.

Les angles des axes pour différentes couleurs, sont, à 21° C. :

	2 E	2 V
Li	43°34′	29° 0′
Na	44°14′	29°22′
Th	45° 0′	29°48′

Deux prismes, ayant leur arête réfringente parallèle à la hauteur, m'ont donné pour l'indice maximum la même valeur 1.4873.

La méthode de la réflexion totale donne pour les deux autres indices :

1.4852
1.4557

Ces valeurs conduisent à une vérification parfaite de l'angle des axes. Valeur calculée : 44°15′; observée (à 21°): 44°13′.

Les indices pour les raies du lithium et du thallium ont été calculés à l'aide des mesures faites sur un prisme ayant l'arête réfringente perpendiculaire à *p*, donnant l'indice

maximum et un indice extraordinaire, et des mesures de l'angle extérieur des axes optiques. Les valeurs ainsi obtenues sont :

	LITHIUM.	SODIUM.	THALLIUM.
Ind. max.	1.4841	1.4873	1.4902
— moy.	1.4821	1.4852	1.4881
— min.	1.4527	1.4557	1.4583

Densité. — 2.0547.

Arséniate trisodique.

$3NaO.AsO^5 + 24HO.$ $Na^3AsO^4.12H^2O.$

Propriétés cristallographiques. — Ressemble absolument au phosphate. Hexagonal ; ne présente aussi que les faces du prisme et la base.

Propriétés optiques. — Uniaxe, *positif*.

Indices pour la raie D $n_o = 1.4567.$
$n_e = 1.4662.$

Densité. — 1.7593.

Arséniate disodique à 24HO.

$2NaO.HO.AsO^5 + 24HO.$ $HNa^2AsO^4, 12H^2O.$

Propriétés cristallographiques. — Mitscherlich a reconnu l'isomorphisme de ce sel et du phosphate correspondant ; les quelques mesures qu'il cite paraissent se rapporter autant à l'arséniate qu'au phosphate ; il semble admettre l'identité complète de forme. Ce sel est éminemment efflorescent ; mais, avec une certaine habitude du goniomètre, on peut assez facilement l'étudier, à la condition d'avoir un

nombre suffisant de bons cristaux. Les cristaux que j'ai étudiés présentaient les faces

$$p,\ g^1,\ m,\ a^1,\ s = b^{1/5}\, b^{1/11}\, h^{1/8}\ [83\bar{8}],\ x = b^{1/3}\, b^{1/5}\, h^{1/4}\ [41\bar{4}].$$

J'ai observé dans la zone mh^1 la face $h^{5/3}$, appartenant aussi à la zone px, mais sans pouvoir faire de mesures. J'ai observé aussi la face $e^{8/5}$ (douteuse; peut-être $e^{3/2}$).

Prisme clinorhombique de 67°52′.

$b : h :: 1000 : 700{,}891$ D = 868,134 d = 496,329

Inclinaison de la hauteur sur la base	58°11′
Angle plan de la base	59°31′
Angle plan des faces latérales	62°45′40″

			CALCULÉ.	MESURÉ.
$m\,m$	[110]	[1$\bar{1}$0]	67°52′	67°56′
$m\,g^1$	[110]	[010]	Fond.	*146° 4′
$h^{5/3}\,h^{5/3}$	[410]	[4$\bar{1}$0]	145°39′	
$p\,a^1$	[001]	[$\bar{1}$01]	Fond.	*129°56′
$p\,e^{8/5}$	[001]	[058]	143° 8′	143°11′ (Appr.)
$p\,m$	[001]	[110]	Fond.	*107° 7′
$a^1\,s$	[10$\bar{1}$]	[83$\bar{8}$]	153°18′	153°16′
$a^1\,x$	[10$\bar{1}$]	[41$\bar{4}$]	161°28′	161°25′
$s\,x$	[83$\bar{8}$]	[41$\bar{4}$]	171°50′	171°50′
$m\,a^1$	[110]	[10$\bar{1}$]	100° 4′	100° 2′
$p\,s$	[00$\bar{1}$]	[83$\bar{8}$]	124°59′	124°59′

Propriétés optiques. — D'après de Sénarmont, les propriétés optiques de l'arséniate seraient les mêmes que celles du phosphate. Il a dû y avoir une confusion entre les

cristaux, car ces propriétés sont au contraire très différentes.

	ARSÉNIATE	PHOSPHATE
Signe optique.....	Négatif.	Négatif.
Plan des axes.....	Perp. à g^1.	Parall. à g^1.
Angle de bissectr. aiguë avec normale à a^1.	17°	11°
Angle de bissectr. aiguë avec normale à p.	33°	61°
Angle des axes.....	65°13′	56°43′
Dispersion.....	Horizontale (très faible).	Inclinée (prononcée).

On voit par ce tableau que le plan des axes de l'arséniate, perpendiculaire à g^1 (010) est à peu près parallèle à h^1 (100). On peut observer l'angle obtus des axes à travers g^1, dans la naphtaline bromée. On trouve ainsi 94°33′, d'où pour l'angle aigu vrai et dans l'air, pour la raie D :

$$2V = 65°13'$$
$$2E = 102°44'$$

Dans la naphtaline bromée, on trouve autour de la bissectrice obtuse une dispersion *croisée* très faible, et une dispersion propre notable avec $\rho > v$. Mais ce dernier effet tient exclusivement à la dispersion de la naphtaline. Les observations faites dans ce liquide calculées à l'aide de ses indices et des indices moyens du sel conduisent aux résultats suivants :

	ANGLE EXTÉRIEUR	ANGLE INTÉRIEUR OBTUS	ANGLE INTÉRIEUR AIGU
Lithium...	95° 2′	114°47′	65°13′
Sodium...	94°33′	114°47′	65°13′
Thallium..	94° 5′	114°48′	65°12′

Il reste donc autour de la bissectrice aiguë une dispersion horizontale sensible bien que trop faible pour être

mesurable, et une dispersion propre sensiblement nulle.

J'ai mesuré deux indices au moyen de prismes formés de deux faces *m*, donnant par conséquent l'indice moyen et l'indice minimum. Deux prismes m'ont donné :

	PREMIER PRISME	SECOND PRISME
Indice moyen.....	1.44955	1.44957
Indice minimum..	1.44530	1.44534

Les mesures par la réflexion totale sont très difficiles, les cristaux pouvant difficilement être desséchés sans s'effleurir, et les cristaux un peu humides donnant l'indice de la dissolution saturée et non celui du sel. Cependant une bonne plaque m'a donné pour l'indice maximum 1.45135.

Les indices 1.44955 et 1.4453, avec l'angle intérieur 65°13′ conduisent à 1.4513. Je puis donc admettre ces valeurs pour les indices.

Pour la dispersion, j'ai mesuré sur un des prismes formés de deux faces *m*, les indices moyen et minimum pour les raies du lithium et du thallium; en se servant en outre de l'angle des axes, sensiblement constant pour toutes les valeurs, on trouve :

	LITHIUM	SODIUM	THALLIUM
Indice maximum.	1.4480	1.4513	1.4545
Indice moyen. ..	1.4462	1.44955	1.4527
Indice minimum.	1.4420	1.4453	1.4482

Densité. — 1.6675.

Arséniate disodique à 14HO.

$2NaO.HO.AsO^5 + 14HO.$ $HN^2 As O^4, 7H^2O.$

Propriétés cristallographiques. — Cet hydrate cristallise facilement au-dessus de 20°. Haidinger (1) et Rammelsberg (2)

(1) Haidinger, *Pogg. Ann.*, XVI, 610.
(2) Rammelsberg, *Kristall. Physik. Chemie*, t. Ier, p. 535, 1881.

l'ont étudié. J'y ai trouvé les mêmes faces que dans le phosphate correspondant p, a^1, h^1, g^1, h^3, m (très réduit), $b^{1/2}$, $d^{1/2}$, de plus la face $s = b^1\ b^{1/3}\ h^{1/2}$ [21$\bar{2}$]; Rammelsberg cite encore les faces $b^{1/2}\ d^{1/4}\ g^1$ [13$\bar{1}$] et e^1 [011], sans donner de mesures.

Prisme clinorhombique de 78° 42′.

$b : h :: 1000 : 853,504$ D = 775,758 d = 631,021

Inclinaison de la hauteur sur la base	82°46′
Angle plan de la base	78°15′
Angle plan des faces latérales	84°23′40″

			CALCULÉ	OBSERVÉ	HAIDINGER	RAMMELSB.
$m\ m$	[110]	[1$\bar{1}$0]	78°42′		78°56′	78°40′
$m\ h^1$	[110]	[100]	129°21′	129°11′ appr.		
$m\ g^1$	[110]	[010]	Fond.	* 140°39′		140°33′
$h^1\ h^3$	[100]	[210]	148°38′			
$g^1\ h^3$	[010]	[210]	121°22′			
$m\ h^3$	[110]	[210]	160°44′	160°48′		
$h^3\ h^3$	[210]	[2$\bar{1}$0]	117°15′			
$p\ h^1$	[001]	[100]	97°14′	97°14′	97°0′	
$p\ a^1$	[001]	[$\bar{1}$01]	Fond.	* 128°17′	128°27′	127°55
$a^1\ h^1$	[$\bar{1}$0$\bar{1}$]	[100]	Fond.	* 134°29′		134°20′
$p\ m$	[001]	[110]	94°35′	94°33′		
$p\ d^{1/2}$	[001]	[111]	123°21′	123°24′		123°30′
$m\ d^{1/2}$	[110]	[111]	151°14′	181°13′		150°44′
$p\ b^{1/2}$	[001]	[$\bar{1}$11]	116°29′	116°29′		116°25′
$m\ b^{1/2}$	[110]	[11$\bar{1}$]	148°56′	148°54′		
$d^{1/2}\ b^{1/2}$	[111]	[11$\bar{1}$]	120°10′			120° 0

			CALCULÉ	OBSERVÉ	HAIDINGER	RAMMELSB.
			—	—	—	—
$a^1\ b^{1/2}$	$[10\bar{1}]$	$[11\bar{1}]$	136° 1′	136° 2′		136° 8′
$b^{1/2}\ b^{1/2}$	$[11\bar{1}]$	$[1\bar{1}\bar{1}]$	92° 2′	92° 4′ appr.		
$b^{1/2}\ g^1$	$[11\bar{1}]$	$[010]$	133°59′	133°58′		
$a^1\ s$	$[10\bar{1}]$	$[21\bar{2}]$	154°15′	154°21′		
$b^{1/2}\ s$	$[11\bar{1}]$	$[21\bar{2}]$	161°46′	161°47′		162°25
$d^{1/2}\ d^{1/2}$	$[111]$	$[1\bar{1}1]$	99°13′			
$g^1\ d^{1/2}$	$[010]$	$[111]$	130°23	130°21′		
$a^1\ h^3$	$[10\bar{1}]$	$[210]$	126°45′	126°46′		
$h^3\ d^{1/2}$	$[210]$	$[111]$	147°27′			
$a^1\ d^{1/2}$	$[10\bar{1}]$	$[111]$	94°12′	94° 2′ appr.		
$p\ h^3$	$[001]$	$[210]$	96°10′	96° 9′		
$p\ s$	$[00\bar{1}]$	$[21\bar{2}]$	123°55′	123°57′		124°30′
$h^3\ s$	$[210]$	$[21\bar{2}]$	139°55′	139°54′		139°30′

Propriétés optiques. — Signe optique *positif*. Le plan des axes optiques est perpendiculaire à g^1 (010). La bissectrice aiguë (axe d'élasticité minimum) fait avec une normale à h^1 (100) un angle de 25° et avec une normale à p ($00\bar{1}$) un angle de 72,5°. La dispersion horizontale est extrêmement faible; la dispersion propre faible aussi avec $\rho > v$.

L'angle des axes paraît augmenter un peu par la température, mais la variation est trop faible pour être mesurable.

Les valeurs de l'angle extérieur 2 E et de l'angle intérieur 2 V sont :

	2 E	2 V
Li	89°28′	57°32′
Na	88°59′	57°7′
Th	88°29′	56°43′

Les indices ont été mesurés par réflexion totale et pour la raie D. J'ai trouvé ainsi :

	PREMIER CRISTAL	SECOND CRISTAL	MOYENNE
Indice maximum.	1.47809	1.47838	1.4782
Indice moyen....	1.46576	»	1.4658
Indice minimum.	1.46229	1.46215	1.4622

Ces valeurs moyennes donnent 2 V = 56°50′ au lieu de 57°7′ observé.

Un prisme à faces symétriques par rapport à g^1, et l'angle extérieur des axes m'ont donné les indices pour les raies du lithium et du thallium.

	LITHIUM	SODIUM	THALLIUM
Indice maximum.	1.4746	1.4782	1.4814
Indice moyen....	1.4623	1.4658	1.4689
Indice minimum.	1.4587	1.4622	1.4654

Densité. — 1.8825.

Arséniate monosodique à 4HO.

$NaO.2HO.AsO^5 + 4HO$. $NaH^2 AsO^4, 2H^2O$.

Hydrate nouveau, décrit en même temps que le phosphate par M. Joly et moi dans une note publiée au *Bull. de la Soc. fr. de Minér.* (t. IX, p. 194, 1886).

Propriétés cristallographiques. — Orthorhombique. Prisme de 94°55′.

$b : h :: 1000 : 1181,778$ $D = 736,786$ $d = 676,126$

Propriétes optiques. — Signe optique *positif*. Plan des axes optiques perpendiculaire à a^1 (101); bissectrice aiguë perpendiculaire à p (001).

Angle intérieur 2 V = 88°50′.

Dispersion des axes très faible, avec $\rho < v$. Sur une plaque normale à un axe optique, l'angle des axes *extérieurs* pour les raies du lithium et du sodium est 7'40" [1], celui pour les axes du sodium et du thallium 5'20". Je n'ai pu me procurer de cristaux permettant la mesure de la dispersion, mais il suffit, à cause de la petitesse de ces angles, de calculer l'angle intérieur avec l'indice de la raie D [2], on a :

	2 V
Lithium	88°40'
Sodium	88°50'
Thallium	88°57'

Les indices mesurés pour la raie D

Indice maximum	1.5265
Indice moyen	1.50206
Indice minimum	1.4794

conduisent à 2 V = 89°11'.

Densité. — 2,3093.

Arséniate monosodique à 2H O.

Mitscherlich a décrit la forme ordinaire de cet hydrate. Ce sont des prismes orthorhombiques, souvent volumineux et permettant facilement l'étude complète de ce sel. Dans des circonstances que je ne puis malheureusement préciser d'une manière absolue, j'ai obtenu des cristaux d'une autre forme, clinorhombiques, toujours petits, bien que assez nets. Il me semble que cette forme s'obtient de préférence dans des liqueurs très concentrées cristallisant à

(1) Dans la note précitée, j'ai donné 6' au lieu de 8' par suite d'une faute d'impression.

(2) Ou plutôt d'admettre une dispersion égale à celle des sels analogues.

chaud. Je n'ai pu étudier les propriétés optiques. Ces cristaux clinorhombiques sont instables ; ils se transforment assez vite en cristaux blanchâtres, formés probablement d'une agglomération de cristaux de la forme étudiée par Mitscherlich. Au microscope, on peut suivre cette transformation; les cristaux clinorhombiques ont des extinctions parfaitement nettes; peu à peu ils se transforment en une masse n'éteignant plus la lumière. Cette transformation se fait sans changement de composition; 3 grammes de sel clinorhombique, qui commençait par points à se transformer, ont été abandonnés pendant vingt-quatre heures sur le plateau d'une balance; au bout de ce temps, la transformation était complète, et le poids n'avait pas varié d'un milligramme.

Je rapporterai, sans rien préjuger sur les résultats d'une étude ultérieure, les constantes cristallographiques de ce sel.

Arséniate clinorhombique.

Prisme de 75°53′.

Inclinaison de la hauteur sur la base : 87°38′.

$b : h :: 1000 : 870,823$ $D = 833,177$ $d = 751,492$

			CALCULÉ.	MESURÉ.
$p\,a^1$	[001]	[$\bar{1}$01]	Fond.	*132°30′
$p\,o^1$	[001]	[101]	Fond.	*134°58′
$a^1\,o^1$	[101]	[$\bar{1}$01]	87°28′	87°26′
$p\,e^1$	[001]	[011]	130°49′	130°55′
$p\,e^2$	[001]	[012]	Fond.	*149°56′
$a^1\,e^2$	[$\bar{1}$01]	[012]	125°47′	125°45

Arséniate monosodique à 2 HO'. Orthorhombique.

Propriétés cristallographiques. — Faces m [110], $b^{1/2}$ [111], e^1 [011], $e^{1/2}$ [012].

Prisme orthorhombique de 101°32'.

$b : h :: 1000 : 385,976$ D = 774,577 d = 632,480

			CALCULÉ.	OBSERVÉ.		
$m\,m$	[110]	[1$\bar{1}$0]	Fond.	*101°32'	101°30' (Mitscherlich.) (1)	
$m\,b^{1/2}$	[110]	[111]	Fond.	*128°13'		
$e^1\,e^1$	[011]	[0$\bar{1}$1]	127° 2'	127° 0'	126°53'	Id.
$e^1\,e^{1/2}$	[011]	[012]	161°35'	161°31'		
$e^1\,b^{1/2}$	[011]	[111]	151°21'	151°23'		
$b^{1/2}\,b^{1/2}$	[111]	[1$\bar{1}$1]	133°56'	133°57'		

Propriétés optiques. — Signe optique *négatif*. Le plan des axes optiques est parallèle à g^1 [010] et la bissectrice aiguë (axe d'élasticité maximum) perpendiculaire à p [001]. La dispersion propre est notable avec $\rho < v$. J'ai mesuré l'angle des axes dans la naphtaline bromée, pour différentes couleurs; on déduit des mesures, à l'aide des indices déterminés plus loin, les valeurs suivantes pour l'angle dans l'air 2 E et l'angle intérieur 2 V :

		2 V
Lithium.....	118°11'	67°15'
Sodium.....	120°28'	67°57'
Thallium....	122°33'	68°33'

Un prisme à arête normale à p m'a donné pour l'indice minimum, pour la raie D, la valeur 1.5382. Les deux autres indices mesurés par la méthode de la réflexion totale sur une plaque parallèle à la zone $h^1 g^1$, ont été trouvés

(1) Rapporté par Mitscherlich sans distinction entre le phosphate et l'arséniate. — Semble plutôt se rapporter à ce dernier sel.

égaux à 1.56071 et 1.55348. Ces déterminations semblent bonnes, car le système des valeurs

Ind.	max.	1.5607
—	moy.	1.5535
—	min.	1.5382

conduit pour l'angle intérieur des axes à 68°12′ calculé, au lieu de 67°57′ mesuré.

Les indices minimum pour les raies du lithium et du thallium ont été déterminés par le prisme précédent. Les indices extraordinaires fournis par ce même prisme et l'angle extérieur des axes, permettent de calculer facilement les deux autres indices pour ces radiations. On a ainsi :

		LITHIUM.	SODIUM.	THALLIUM.
Ind.	max.	1.5563	1.5607	1.5647
»	moy.	1.5494	1.5535	1.5573
»	min.	1.5341	1.5382	1.5418

Densité. — 2,6700.

Pyrophosphate disodique.

$2NaO.PhO^5 + 10HO$. $Na^4P^2O^7, 10H^2O$.

Propriétés cristallographiques. — Clinorhombique.

Prisme de 76°16′

$b : h :: 1000 : 1162,606$ $D = 789,723$ $d = 613,464$

(Voir *Bulletin de la Soc. de Minér.*, t. IX, p. 201. 1886.)

Propriétés optiques. — Signe optique *positif*. Le plan des axes optiques est perpendiculaire à g^1 (010). La bissectrice aiguë est normale à la face o^1 (101), à moins de 1° près. La dispersion horizontale est insensible ; la dispersion propre des axes faible avec $\rho > v$.

L'angle des axes varie assez rapidement avec la température. Les mesures faites dans la naphtaline bromée, entre 30° et 20° m'ont donné :

à 20° C.	52°13′
25°	51°28′
30°	50°42′

ce qui, en tenant compte de la variation d'indice de la naphtaline bromée, donne pour l'angle dans l'air et pour l'angle intérieur, d'après l'indice moyen rapporté plus loin :

Temp.	2 E.	2 V.
20° C.	94°2′40″	60°29′
25°	92°14′40″	59°30′
30°	90°26′20″	58°31′

d'où $\frac{dV}{dt} = -5,9'$.

Ces mesures se rapportent à la raie D.

L'indice minimum, vibrant parallèlement à l'axe binaire, a été mesuré par la méthode du prisme, les deux autres indices par la réflexion totale. Je trouve ainsi pour la raie D :

Ind. max. = 1,4604
— moy. = 1,4525
— min. = 1,4499

ce qui donne pour l'angle intérieur des axes 2 V = 59°57′, valeur presque identique au nombre observé.

Les indices relatifs aux raies du lithium et du thallium ont été mesurés à l'aide d'un prisme dont l'arête est parallèle à l'axe binaire. Des deux indices ainsi trouvés, et de l'angle des axes, sensiblement le même pour toutes les couleurs, on déduit :

	LITHIUM.	SODIUM.	THALLIUM.
Ind. max.	1.4575	1.4604	1.4629
— moy.	1.4496	1.4525	1.4551
— min.	1.4470	1.4499	1.4526

Densité. — 1,8151. — Antérieurement Joule avait donné 1,836 et Clarke 1,772.

Pyrophosphate monosodique.

$NaO.HO.PhO^5 + 6HO$. $Na^2H^2P^2O^7, 6H^2O$.

Propriétés cristallographiques. — Clinorhombique.

Prisme de 61°8′

$b : h :: 1000 : 906,993$ $D = 896,717$ $d = 442,608$.

(Voir *Bulletin de la Soc. franç. de Minér.*, t. IX, p. 203. 1886.)

Propriétés optiques. — Signe optique *négatif*. Le plan des axes optiques est perpendiculaire à g^1 (010). La bissectrice aiguë fait avec une normale à p (001) un angle de 76° et avec une normale à h^1 (100) un angle de 47,5°. La dispersion propre des axes est considérable, la dispersion horizontale à peine sensible. L'angle varie d'une façon très notable avec la température. Des mesures faites dans la naphtaline bromée m'ont donné pour l'angle extérieur 2E (dans l'air) et pour l'angle intérieur 2V, calculé grâce à l'indice moyen du pyrophosphate, les valeurs suivantes, relatives à la raie D :

Temp.	2 E	2 V
20°c.	47°31′	31°56′
25°	45°46′	30°48′
30°	43°57′	29°36′

d'où $\frac{dV}{dt} = -7,0'$.

A la température de 20° on a pour l'angle extérieur relatif aux rayons de diverses réfrangibilités et pour l'angle

intérieur calculé au moyen des indices déterminés plus bas :

RAIES.	2 E	2 V
Lithium	22°19′	15°13′
Sodium	47°31′	31°56′
Thallium	54°11′	36°10′
Env. de *g*	67°	43°55′

La biréfringence est très faible ; aussi les mesures directes d'indice sont-elles insuffisantes ; il convient de faire entrer dans le calcul la valeur de l'angle des axes. Plusieurs prismes, ayant l'arête réfringente parallèle à l'axe binaire, m'ont donné, pour l'indice maximum, des valeurs variant entre 1,4649 et 1,4647.

La méthode de la réflexion totale m'a donné pour les deux autres indices 1,4645 et 1,4599. La différence entre ces deux derniers indices, qui peut être déterminée avec plus de précision puisqu'elle est à l'abri des erreurs de réglage, est 0,00457. En admettant ce dernier chiffre et la valeur de l'indice moyen 1,4645, on trouve, en se servant de la valeur mesurée de l'angle des axes :

Ind. max.	1.46488
— moy.	1.46450
— min.	1.45993

Les indices pour les raies du thallium et du lithium ont été calculés au moyen des observations faites sur un prisme à arête parallèle à l'axe binaire, et des mesures de l'angle des axes. On trouve ainsi les valeurs suivantes :

	LITHIUM.	SODIUM.	THALLIUM.
Ind. max.	1.4617	1.4649	1.4677
— moy.	1.4616	1.4645	1.4672
— min.	1.4573	1.4599	1.4623

Densité. — 1,8616.

Hypophosphate disodique.

$2NaO.PhO^4 + 10HO.$ $Na^2PO^3, 5H^2O.$

Propriétés cristallographiques. — Clinorhombique.

Prisme de 79°24′

$b : h :: 1000 : 1206,980$ $D = 774,396$ $d = 632,706$

(Voir *Bulletin de la Soc. de Minér.*, t. IX, p. 204. 1886.)

Propriétés optiques. — Signe optique *positif*. Plan des axes optiques parallèle à g^1 (010). La bissectrice aiguë (axe d'élasticité minimum) fait avec o^1 (101) un angle de 10° et avec a^1 [10$\bar{1}$] un angle de 55°. A cause de la petitesse des cristaux qui ne pouvaient être commodément taillés, j'ai observé les axes à travers les faces o^1 et a^1. L'angle des axes pour la raie D est 37°52′; l'angle de l'axe vu à travers o^1 avec la normale à cette face étant de 21°50′ à quelques minutes près, on en déduit sans erreur sensible pour l'angle intérieur 48°56′. L'angle ne change pas avec la température.

L'axe vu à travers a^1 ne présente pas de dispersion sensible; l'axe vu à travers o^1 présente une dispersion notable avec $\rho > v$. Des angles mesurés et des indices on déduit facilement les valeurs suivantes pour l'angle intérieur 2V et pour l'angle φ de la bissectrice des différentes couleurs avec celle de la raie D, l'angle avec la normale à o^1 étant minimum pour le rouge :

	$\frac{2V}{}$	$\frac{\varphi}{}$
Lithium	48°58′	—5′
Sodium	48°56′	0
Thallium	48°43′	+11′

L'indice moyen a été déterminé pour la raie D par la méthode du prisme et celle de la réflexion totale. La première

donne 1,48205, la seconde 1,48225. Pour les deux autres indices, la méthode de la réflexion totale donne :

Ind. max.	1.50319	Ind. min.	1.47746
	1.50343		1.47756
	1.50402		1.47823

Les valeurs moyennes :

1.5036
1.4822
1.4777

donnent pour l'angle des axes 49°14′ au lieu de 48°56′ (mesuré).

Je n'ai pu mesurer la dispersion que pour l'indice moyen, à cause de la petitesse des cristaux qui ne m'a permis d'utiliser que des prismes formés des faces $p\ o^{1/3}$, donnant deux images extrêmement voisines ; j'ai obtenu :

Lithium	1.4789
Thallium	1.4852

Densité. — 1,8233.

Hypophosphate sesquisodique.

$3NaO.\ HO.\ 2PhO^4 + 18HO$ $\qquad$ $Na^3H\ P^2O^6\ ,\ 9H^2O$

Propriétés cristallographiques. — Clinorhombique.

Prisme de 66°45′.

$b : h :: 1000 : 817,689 \qquad D = 829,425 \qquad d = 558,618$

(Voir *Bull. de la Soc. fr. de Min.*, t. IX, p. 206. 1886.)

Propriétés optiques. — Signe optique *négatif*. Plan des axes optiques perpendiculaire à g^1 (010). La bissectrice

aiguë (axe d'élasticité maximum) est située dans le plan g^1 ; elle fait un angle de 83° avec une normale à $o^{1/3}$ (301), de 23° avec une normale à p (001), de 26,5° avec une normale à a^1 (101).

L'angle des axes pour la raie D a été observé dans la naphtaline bromée sur deux plaques perpendiculaires à la bissectrice aiguë et une plaque parallèle à g^1. La moyenne des résultats conduit à 82°0′ pour l'angle intérieur.

La dispersion propre des axes est sensible pour l'angle extérieur vu dans la naphtaline bromée, avec $\rho > v$; mais ceci tient à la dispersion du liquide, car en calculant l'angle intérieur avec les indices de la naphtaline et ceux de la substance on trouve les valeurs presque identiques.

	2 V
Lithium	82° 2′
Sodium	82° 0′
Thallium	81°56′
F	81°53′

Au contraire la dispersion horizontale est notable [1].

1) Pour mesurer d'une façon précise la dispersion horizontale, je me suis servi d'une plaque normale à la bissectrice aiguë pour la raie D. Cette plaque est placée sur le microscope polarisant que j'ai décrit (*Bull. de la Soc. de Minér.*, t. IX, p. 275), muni de son spectroscope, et avec la section principale du polariseur verticale. Le plan des axes étant disposé verticalement, la plaque est inclinée jusqu'à ce que les anneaux soient au centre du champ. La trace du plan des axes apparaît comme une raie noire verticale qui se déplace dans le champ avec la couleur visée. Soit (fig. 6) MPN la plaque, AO la bissectrice pour la raie D, OC et OC′ les axes optiques intérieur et extérieur ; soient OB la bissectrice d'une autre couleur, OD et OD′ les axes optiques intérieur et extérieur. Le point D′ ayant été amené au centre du champ, ce qu'on mesure c'est l'arc de grand cercle D′E abaissé perpendiculairement de D′ sur ACC′. En appelant a cet angle mesuré, x l'angle cherché AB, V le demi-angle intérieur des axes pour la cou-

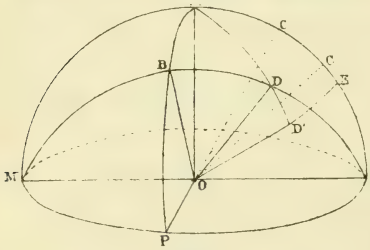


Fig. 6

L'angle des bissectrices aiguës relatives aux raies du lithium et du sodium est 49′, celui pour les raies du sodium et du thallium est 48′. En prenant 23° pour l'angle de la bissectrice relative à la raie D avec la normale à la face *p* (001) l'angle de la bissectrice relative à la raie du lithium est 22°11′, celui de la bissectrice relative à la raie du thallium 23°48′.

Deux prismes ayant l'arête parallèle à l'axe binaire m'ont donné pour la valeur de l'indice maximum (raie D) 1.48039 et 1.48040. La réflexion totale donne pour le même indice 1.48041 et pour les deux autres 1.47380 et 1.46531.

Les valeurs admises :

Ind. max. 1.4804
— moy. 1.4738
— min. 1.4653

donnent pour l'angle des axes 82°19′ (calculé) au lieu de 82°0′ (mesuré).

Les indices maximum pour les raies du lithium et du thallium ont été mesurés sur un des prismes à arête parallèle à l'axe binaire; les indices extraordinaires fournis par le même prisme et les valeurs de l'angle des axes ont permis, par approximations successives, de calculer les deux autres indices; on a ainsi :

	LITHIUM	SODIUM	THALLIUM
Ind. max.	1.4769	1.4804	1.4836
— moy.	1.4705	1.4738	1.4769
— min.	1.4622	1.4653	1.4682

leur considérée, n l'indice, on a Sin AD′ = n Sin AD et l'on tire facilement des deux triangles sphériques D′AE, ABD la relation :

$$\sin x = \frac{\sin a}{n \cos V}.$$

Il sera en général inutile de recommencer le réglage de la plaque pour chaque couleur, à moins que la dispersion propre des axes ne soit considérable. L'erreur qui provient de ce fait est absolument négligeable.

Densité. — La densité reprise sur des cristaux sans inclusions, triés au microscope, m'a donné un nombre un peu plus élevé que le nombre précédemment admis [1]. Je trouve ainsi 1.7427, la densité du spath de comparaison étant 2,71.

Hypophosphate monosodique.

$NaO.HO.PhO^4 + 6HO.$ $NaH\,PO^3, 3H^2O.$

Propriétés cristallographiques. — Clinorhombique.

Prisme de 63°38′

$b : h :: 1000 : 906,698$ $D = 895,551$ $d = 444,966$

(Voir *Bull. de la Soc. franç. de Min.*, t. IX, p. 207. 1886.)

Propriétés optiques. — Signe optique *positif*. Plan des axes parallèle à g^1 (010). La bissectrice aiguë est presque perpendiculaire à p (001); l'angle de la bissectrice relative à la raie D avec une normale à p est de 1°30′ et de 54°43′ avec une normale à h^1 ($ph^1 = 53°13'$).

La dispersion inclinée est considérable, l'axe le plus dispersé étant le plus rapproché de la normale à p. Pour l'axe le plus dispersé, les couleurs s'étalent régulièrement du rouge au violet, l'axe rouge à l'intérieur. Pour l'autre axe, au contraire, l'axe *intérieur* le plus éloigné de la normale à p est l'axe relatif aux rayons jaunes (de longueur d'onde $0,^{\mu}561$). Sur une plaque parallèle à p observée dans l'air, cet angle maximum se déplace naturellement du côté le plus réfrangible et appartient à un rayon très voisin de la raie du thallium ($\lambda = 0^{\mu},551$); pour la plaque observée dans la naphtaline bromée, le maximum se déplace en sens contraire ($\lambda = 0^{\mu},574$). D'ailleurs l'axe d'élasticité fait avec la normale à p des angles *régulièrement* décroissants, et l'angle vrai des axes optiques croit régulièrement avec la réfrangibilité des rayons.

(1) *Bull. de la Soc. de Minér.*, t. IX, p. 207.

AXE LE PLUS DISPERSÉ.

ANGLE DE L'AXE AVEC UNE NORMALE A p.

RAIES	Dans la napht. bromée.	Dans l'air.	Intérieur.
Li	23° 6′20″	40°24′40″	25°51′50″
Na	24° 9′20″	42°51′30″	27°10′
Th	24°50′20″	44°37′50″	27°59′10″
F	25°27′20″	46°26′30″	28°59′40″

AXE LE MOINS DISPERSÉ

ANGLE DE L'AXE AVEC UNE NORMALE A p.

RAIES	Dans la napht. bromée.	Dans l'air.	Intérieur.
Li	26°30′30″	47°30′	29°44′40″
Na	26°46′	48°28′	30°10′
Th	26°39′30″	48°37′20″	30°10′40″
F	26°13′30″	48° 9′40″	29°53′10″

RAIES	ANGLE DE LA BISSECT. avec normale à p.	ANGLE INTÉRIEUR des axes optiques.
Li	1°56′25″	55°36′30″
Na	1°30′	57°20′
Th	1° 5′45″	58° 9′50″
F	0°26′55″	58°53′10″

Pour ces mesures, j'ai déterminé les angles extérieurs et intérieurs des axes jaunes avec la normale à p, et pris pour les axes intérieurs la moyenne des valeurs ainsi trouvées. Puis j'ai mesuré dans la naphtaline bromée l'angle des axes des différentes couleurs avec l'axe relatif à la raie D. Les indices devant se déterminer au moyen de l'angle des axes, j'ai fait le calcul par approximations successives [1]. L'angle des axes pour la raie D me paraît exact à une ou deux minutes près, mais l'erreur sur la dispersion

(1) L'indice pour F a été calculé par extrapolation.

des axes ne doit pas atteindre une minute, c'est pour cela que j'ai conservé les secondes données par le calcul.

Les indices ont été déterminés pour la raie D par la réflexion totale et par le prisme. Une très bonne plaque m'a donné par la réflexion totale :

Ind. max.	1.50413
— moy.	1.48964
— min.	1.48553

Un prisme formé de deux faces *m* (110), donnant les indices maximum et minimum, conduit à :

Ind. max.	1.50390
— min.	1.48535

Un prisme ayant l'arête parallèle à l'axe binaire donne pour l'indice moyen 1.48981 et conduit par le calcul au moyen d'observations faites sous diverses incidences à l'indice maximum 1.50414. Les valeurs moyennes :

1.5041
1.4897
1.4855

donnent pour l'angle intérieur des axes 57°11′ au lieu de 57°20′ observé.

Les indices maximum et minimum pour les raies du lithium et du thallium ont été mesurés sur le prisme formé de deux faces *m*(110), et l'indice moyen calculé au moyen de l'angle des axes. Je trouve ainsi :

	LITHIUM	SODIUM	THALLIUM
Ind. max.	1.5006	1.5041	1.5074
— moy.	1.4861	1.4897	1.4927
— min.	1.4822	1.4855	1.4883

Je me suis étendu assez longuement sur ce sel, parce que mes mesures sont assez différentes de celles rapportées par M. W. Fresenius dans le *Zeitsch. für Kristall. de*

Groth., t. III, p. 605. Les indices moyens cités par ce savant me paraissent particulièrement douteux et doivent avoir influé sur tout le calcul.

Densité. — La densité reprise sur des cristaux parfaits, sans inclusions liquides, a été trouvée égale à 1.8491, nombre légèrement différent de celui cité dans mon précédent mémoire.

IIe PARTIE

1° Résultats relatifs aux volumes moléculaires.

Les déterminations de densité des sels précédents, faites dans des conditions aussi semblables que possible, conduisent à quelques rapprochements intéressants. En calculant le volume moléculaire, c'est-à-dire le quotient de l'équivalent par la densité, on voit que l'addition d'une molécule d'eau, *que ce soit de l'eau de constitution ou de cristallisation*, augmente le volume d'une quantité sensiblement constante dans les orthophosphates et les pyrophosphates.

En écrivant que le volume moléculaire d'un composé est égal à la somme des volumes moléculaires des composants et calculant ces derniers par la méthode des moindres carrés, on arrive aux résultats suivants :

	ÉQUIV.	DENSITÉ	VOLUME MOLÉCULAIRE MESURÉ	VOLUME MOLÉCULAIRE CALCULÉ	O — C
Orthoph. disod. à 24HO	358	1.5313	233.8	233.7	+ 0,1
— — 14HO	268	1.6789	159.6	159.8	— 0,2
— monos. à 4HO	156	1.9096	81.7	81.7	0
— — 2HO	138	2.0547	67.2	66.9	+ 0,3
Pyroph. disodique	223	1.8151	122.9	122.9	0
— monosodique	165	1.8616	88.7	89.0	— 0,3

Volume moléculaire de	PhO^5	25,70
—	NaO	11,62
—	HO	7,389

On voit qu'ici les différences sont de l'ordre des erreurs d'expérience. L'orthophosphate trisodique présente une anomalie; son volume moléculaire est notablement plus petit que le volume calculé (231,1 observé au lieu de 237,2 calculé). L'arséniate trisodique présente exactement le même phénomène.

Dans les arséniates les volumes moléculaires des composants ne paraissent pas présenter la même constance; les écarts entre l'observation et le calcul, sans être très considérables, sont plus grands que précédemment.

		ÉQUIV.	DENSITÉ	VOLUME MOLÉCULAIRE MESURÉ	VOLUME MOLÉCULAIRE CALCULÉ	O — C
Arsén. disod.	à 24HO	402	1.6675	242,2	242,5	— 0,3
— —	14HO	312	1.8825	165.7	165.4	+ 0,3
— monosod.	à 4HO	200	2.3093	86.6	85.1	+ 1,5
— —	2HO	182	2.6700	68.2	69.7	— 1,5

Volume moléculaire de	AsO^5	27.94
—	NaO	10.92
—	HO	7.709

L'arséniate trisodique présente la même anomalie que le phosphate correspondant; son volume moléculaire calculé avec les nombres précédents est 245,7 tandis que l'observation donne 241,0. Ainsi dans les deux cas, en passant du sel disodique à 24HO au sel trisodique également à 24HO, la substitution d'un équivalent de NaO à un équivalent de HO se fait avec une contraction notable.

Pour les hypophosphates disodique et monosodique, la différence de leurs volumes moléculaires et de ceux des pyrophosphates correspondants est presque la même; il en résulte qu'en calculant le volume moléculaire de PhO^4 avec les résultats trouvés pour les phosphates, on arrive à des nombres suffisamment concordants.

	ÉQUIV.	DENSITÉ	VOL. MOLÉC.	VOL. MOLÉC. DE PhO⁴	
Hypoph. disodique	215	1.8233	117.9	20.8	21.25 moyen.
— monosodiq.	157	1.8491	84.9	21.7	

Le volume moléculaire de l'hypophosphate sesquisodique ne s'obtient pas très exactement avec ces nombres; en prenant pour PhO^4 21.25 on trouve pour ce dernier sel 108,9 au lieu de 111,9 mesuré.

La conclusion qui me semble devoir être tirée de ces mesures, c'est que si le volume moléculaire des composants reste constant, à quelques exceptions près, dans des séries de corps composés des mêmes éléments, il n'en est pas de même dans des corps isomorphes, la variation portant sur tous les éléments, communs ou non. Ces résultats, relatifs aux phosphates et arséniates de soude, dont les poids moléculaires sont notablement différents, ne sont pas d'ailleurs contradictoires avec les résultats de Schiff, par exemple, constatant la presque identité des volumes moléculaires des sulfates simples ou doubles de la série magnésienne, dont les poids moléculaires sont beaucoup plus voisins les uns des autres.

Il est presque inutile de faire remarquer que les volumes moléculaires des composants, déterminés par les calculs précédents, n'ont aucun rapport avec les volumes moléculaires de ces mêmes corps à l'état isolé. Les nombres trouvés dans le calcul représentent la somme du volume occupé par les molécules du composant et de l'espace intermoléculaire. Il n'y a aucune raison *a priori* pour que ce volume reste le même dans des composés analogues. Les curieuses relations signalées par Joule et Playfair (1) entre le volume moléculaire des sels hydratés et le volume de l'eau supposée à l'état de glace, volumes qui d'après eux seraient

(1) *Chem. Soc. Mem.*, t. II, p. 477 et t. III, p. 199.

égaux, subsistent, au moins d'une manière approximative, avec les nombres que j'ai obtenus.

2° Resultats relatifs à l'énergie réfractive.

D'après la loi de Gladstone, l'énergie réfractive spécifique $\frac{N-1}{D}$ d'un composé s'obtient par une règle de mélange à partir des énergies réfractives des composants. Si E est l'équivalent d'un corps composé de p, p', p''.... équivalents de corps dont les équivalents sont e, e', e''.... cette loi conduit à l'équation

$$\frac{N-1}{D} = \frac{pe}{E} \cdot \frac{n-1}{d} + \frac{p'e'}{E} \cdot \frac{n'-1}{d'} + \ldots\ldots$$

ou, en remplaçant $\frac{E}{D}$ par le volume moléculaire V,

$$V.(N-1) = p\left[\frac{e}{d}(n-1)\right] + p'\left[\frac{e'}{d'}(n'-1)\right] + \ldots\ldots$$

En prenant pour N l'indice *médian*, c'est-à-dire la moyenne arithmétique ou géométrique (*elles se confondent pratiquement*) des indices [1], on trouve pour $\frac{e(n-1)}{d}$ des valeurs sensiblement constantes dans une série de sels constitués des mêmes éléments, légèrement différentes en passant d'une série à l'autre. Ici les sels anomaux, tels que les phosphate et arséniate trisodiques, ne font plus exception. Les résultats ont été, dans chaque série, excepté évidemment dans la troisième, calculés par la méthode des moindres carrés.

(1) Pour les sels trisodiques qui sont uniaxes, on a pris pour l'indice médian le tiers de la somme de l'indice extraordinaire et de deux fois l'indice ordinaire

Orthophosphates et Pyrophosphates.

	VOLUME MOLÉCUL.	INDICE MÉDIAN OBSERVÉ	INDICE MÉDIAN CALCULÉ	O — C
Orthoph. trisodique	231.1	1.4480	1.4492	— 0,0012
— disod. à 24HO	233.8	1.4352	1.4346	+ 0,0006
— — 14HO	159.6	1.4454	1.4444	+ 0,0010
— monos. à 4HO	81.7	1,4615	1.4656	— 0,0041
— — 2HO	67.2	1.4761	1.4747	+ 0,0014
Pyroph. disodique	122.9	1.4543	1.4523	+ 0,0020
— monosodique	88.7	1.4631	1.4635	— 0,0004

$$\frac{e}{d}(n-1)\left\{\begin{array}{ll} PhO^5 & 14,355 \\ NaO & 5,276 \\ HO & 3,06825 \end{array}\right.$$

Arséniates.

	VOLUME MOLÉCUL.	INDICE MÉDIAN OBSERVÉ	INDICE MÉDIAN CALCULÉ	O — C
Arsén. trisodique	241.0	1.4599	1.4606	— 0,0007
— disodiq. à 24HO	242.2	1.4489	1.4487	+ 0,0002
— — 14HO	165.7	1.4687	1.4670	+ 0,0017
— monosod. à 4HO	86.6	1.5027	1.5053	— 0,0026
— — 2HO	68.2	1.5508	1.5499	+ 0,0005

$$\frac{e}{d}(n-1)\left\{\begin{array}{ll} AsO^5 & 19,524 \\ NaO & 5,453 \\ HO & 3,1299 \end{array}\right.$$

Hypophosphates.

	VOLUME MOLÉCUL.	INDICE MÉDIAN OBSERVÉ
Hypophosphate disodique	117.9	1.4878
— sesquisodique	111.9	1.4732
— monosodique	84.9	1,4931

$$\frac{e}{d}(n-1)\left\{\begin{array}{ll} PhO^4 & 13.17 \\ NaO & 5.86 \\ HO & 3.2625 \end{array}\right.$$

On voit par ces nombres que la quantité $\frac{e(n-1)}{d}$, c'est-à-dire ce que Gladstone a appelé l'énergie réfractive moléculaire, ne paraît pas présenter la même valeur dans les différentes séries, mais que pourtant les nombres obtenus sont voisins les uns des autres. Pour l'eau, l'énergie réfractive moléculaire déduite des indices et de la densité serait 3,00 pour l'eau liquide, 3,02 pour la glace; pour la soude, Gladstone donne le nombre 6,25. Ces nombres sont assez voisins de ceux obtenus dans les combinaisons précédentes; mais le nombre obtenu pour l'acide phosphorique est très différent du nombre prévu, puisqu'il est moindre que l'énergie réfractive moléculaire du phosphore. La différence est beaucoup trop grande pour être attribuée à une erreur d'expérience.

On ne gagne rien en remplaçant, dans la formule de Gladstone, l'indice par la constante A de la formule de dispersion de Cauchy. En effet la dispersion est presque la même dans ces différents sels, quelle que soit la quantité d'eau; le tableau suivant, où l'on donne en unités du quatrième ordre décimal les différences d'indices pour les raies du lithium, du sodium et du thallium le montre bien.

	$n_D - n_{Li}$			$n_{Th} - n_D$		
	MAX.	MOY.	MIN.	MAX.	MOY.	MIN.
Orthoph. disod. à 24HO	32	31	31	29	28	27
— — à 14HO	29	29	29,5	26	25	25,5
— monos. à 4HO	32,5	29	24,5	29,5	26	22,5
— — à 2HO	32	31	30	29	29	26
Pyroph. disodique	29	29	29	25	26	27
— monosodique..	32	29	26	28	27	24
Arséniate disod. à 24HO	33	33	33	33	31,5	29
— — à 14HO	36	35	35	32	31	32
— monos. à 2HO	44	41	41	40	38	36

	$n_D - n_{Li}$			$n_{Th} - n_D$		
	MAX.	MOY.	MIN.	MAX.	MOY.	MIN.
Hypoph. disodique.....	»	33	»	»	30	»
— sesquisodique.	35	33	31	32	31	31
— monosodique..	35	36	33	33	30	28

La dispersion semble donc tenir surtout à la présence de l'acide, PhO^5 ou AsO^5, dont la quantité est constante, et le calcul refait avec la constante de la formule de Cauchy, donne sensiblement le même résultat que le premier pour l'eau et la soude ; les différences entre le calcul et l'observation sont plus grandes que pour le premier calcul ; les erreurs, provenant de la mesure de la dispersion, s'ajoutent à celles qui proviennent de la mesure de l'indice pour la raie D.

On peut essayer d'interpréter les résultats précédents à l'aide de l'hypothèse à laquelle conduit la loi des mélanges de Gladstone. On sait que cette loi revient à considérer les corps réfringents comme constitués par des molécules réfringentes plongées dans un milieu identique à l'éther du vide. M. Mallard (1) fait remarquer que dans cette hypothèse les paramètres cristallographiques restent indépendants des constantes optiques qui résultent uniquement de la symétrie intérieure de la molécule et nullement de la position des nœuds du réseau. Dans un corps biréfringent l'éllipsoïde optique est le même que celui de la molécule ; c'est ce qui résulte de l'étude faite par ce savant des effets des lames cristallines superposées (1).

On peut développer ceci et justifier en même temps la considération de l'indice médian. Si plusieurs corps sont mélangés ou combinés, si on appelle v, v', v'', les volumes

(1) *Traité de Cristallographie*, t. II, p. 476 et 495.

occupés par chaque espèce de molécules dans l'unité de volume du corps, et ν, ν', ν'' les indices du milieu moléculaire, l'hypothèse précédemment énoncée conduit à l'équation :

$$(1) \qquad N - 1 = v(\nu - 1) + v'(\nu' - 1) + \ldots\ldots$$

Si l'on appelle p, p', p''... les poids des composants pour le poids 1 du composé, δ, δ', δ'' les densités des molécules, D la densité du composé, on a $\nu = \frac{pD}{\delta}$; d'où la formule de Gladstone :

$$\frac{N - 1}{D} = p\,\frac{\nu - 1}{\delta} + p'\,\frac{\nu' - 1}{\delta'} + \ldots\ldots$$

La loi de Gladstone voudrait donc dire que la quantité $\frac{\nu - 1}{\delta}$ reste constante.

Dans un corps cristallisé, les molécules de même espèce chimique, les molécules d'eau par exemple, dans un corps hydraté, peuvent et doivent avoir en général plusieurs orientations différentes. On les regardera comme d'espèces différentes dans l'équation (1). Si nous considérons les vibrations qui s'effectuent suivant les trois axes d'élasticité du corps composé, nous aurons pour les inverses des vitesses de propagation, c'est-à-dire pour les trois indices principaux, les équations :

$$(2) \qquad \begin{cases} N_1 - 1 = v(\nu_1 - 1) + v'(\nu'_1 - 1) + \ldots\ldots \\ N_2 - 1 = v(\nu_2 - 1) + v'(\nu'_2 - 1) + \ldots\ldots \\ N_3 - 1 = v(\nu_3 - 1) + v'(\nu'_3 - 1) + \ldots\ldots \end{cases}$$

(1) *Traité de Cristallographie*, t. II, ch. VIII.

En ajoutant ces équations on a :

$$(3)\quad \frac{N_1+N_2+N_3}{3}-1=v\left[\frac{\nu_1+\nu_2+\nu_3}{3}-1\right]$$
$$+v'\left[\frac{\nu'_1+\nu'_2+\nu'_3}{3}-1\right]\ldots\ldots$$

Le premier membre contient l'indice médian. Il est facile de montrer que pour chaque espèce de molécule, la quantité $\frac{\nu_1+\nu_2+\nu_3}{3}$ est sensiblement indépendante de l'orientation.

Cette quantité représente en effet la moyenne des inverses des vitesses de propagation correspondant à trois directions de vibrations rectangulaires entre elles, c'est-à-dire la moyenne de trois rayons vecteurs de l'ellipsoïde inverse. Or, pour ces trois rayons vecteurs, ρ, ρ', ρ'', la quantité $\frac{1}{\rho^2}+\frac{1}{\rho'^2}+\frac{1}{\rho''^2}$ est constante et égale à $a^2+b^2+c^2$.

Comme les quantités ρ, ρ', ρ'' sont peu différentes, la valeur de $\frac{3}{\rho+\rho'+\rho''}$ diffère très peu de la quantité constante $\sqrt{\frac{1}{3}\left[\frac{1}{\rho^2}+\frac{1}{\rho'^2}+\frac{1}{\rho''^2}\right]}$.

Il est facile de vérifier que ce n'est que dans le cas d'une biréfringence assez grande que la différence entre les inverses de ces deux quantités atteint le troisième chiffre après la virgule. Pour la calcite, substance exceptionnellement biréfringente, la différence entre ces deux nombres est 0,00645, l'indice ordinaire étant répété deux fois ; mais avec le quartz, cette différence tombe à 0,00002.

Il résulte de ceci que dans le second membre de l'équation (3) les quantités $\frac{\nu_1+\nu_2+\nu_3}{3}$ relatives à une même substance sont sensiblement indépendantes de l'orientation de

la molécule et égales à l'indice médian. On peut donc appliquer aux indices médians l'équation (1).

Ce calcul n'est d'ailleurs qu'approximatif, et doit s'écarter d'autant plus de la vérité que les corps sont plus biréfringents ; aussi n'est-il pas étonnant de voir dans les tableaux rapportés plus haut, les plus fortes divergences se rapporter aux sels dont la biréfringence est la plus marquée.

J'ai essayé également de comparer entre elles les mesures cristallographiques. On peut toujours arriver à des relations approchées ; ceci résulte d'une manière évidente du beau mémoire de M. Mallard [1], montrant que les réseaux cristallins de tous les corps peuvent être regardés comme pseudocubiques. De semblables comparaisons ont donc perdu beaucoup de leur intérêt, tant qu'elles restent approximatives ; quant à espérer trouver des relations rigoureuses, les phénomènes, dans le cas que j'ai étudié, sont beaucoup trop compliqués et entraîneraient l'acceptation de trop d'hypothèses purement gratuites pour que j'aie cru devoir entrer dans cette voie. Il me suffit d'avoir fait des mesures que je crois assez exactes pour pouvoir, le cas échéant, servir de vérification aux hypothèses que l'étude de cas plus simples pourrait conduire à admettre.

Sur l'absorption de la lumière au travers des cristaux,

PAR M. HENRI BECQUEREL.

Parmi les principaux résultats auxquels l'auteur a été conduit dans ses recherches sur l'absorption de la lumière au travers des cristaux, on peut citer les suivants :

(1) E. MALLARD. Sur l'isomorphisme des chlorates et des azotates, et sur la quasi-identité vraisemblable de l'arrangement moléculaire dans toutes les substances cristallisées. (*Bull. de la Soc. minéral.*, t. VII, p. 249.)

1° Le spectre d'absorption observé au travers d'un cristal biréfringent varie avec la direction de la vibration lumineuse rectiligne qui se propage dans le cristal.

2° Les bandes ou raies obscures observées au travers d'un même cristal ont, dans le spectre, des positions fixes; leur intensité seule varie.

3° Pour une bande ou raie déterminée, il y a dans le cristal trois directions rectangulaires de symétrie *(directions principales d'absorption)*, et généralement, quand la vibration lumineuse coïncide avec l'une d'elles, la bande en question disparaît.

4° Dans les cristaux *orthorhombiques*, les directions principales d'absorption de toutes les bandes coïncident avec les trois axes rectangulaires de symétrie. On observe alors *trois spectres principaux d'absorption.*

Dans les cristaux *uniaxes*, le nombre des spectres principaux d'absorption se réduit à deux.

5° Dans les cristaux *clinorhombiques*, l'une des directions principales d'absorption de chacune des bandes coïncide avec l'axe unique de symétrie. Les deux autres directions principales peuvent être diversement orientées dans le plan de symétrie. Le plus généralement, ces directions principales d'absorption sont voisines des directions principales d'élasticité optique correspondantes; cependant dans quelques cristaux, les directions principales d'absorption de certaines bandes sont très différentes des directions d'élasticité optique du cristal.

6° Dans divers cristaux, les caractères des phénomènes d'absorption diffèrent notablement de ceux qu'on s'attendait à rencontrer, d'après l'examen des courbes isochromatiques du cristal.

L'auteur a examiné un grand nombre de cristaux, parmi lesquels divers cristaux connus pour leur polychroïsme

énergique, tels que la pennine, l'épidote, mais il a étudié plus particulièrement les cristaux naturels ou artificiels qui manifestent des bandes d'absorption nombreuses et nettes. Les observations ont été limitées à la région la plus lumineuse du spectre ; l'auteur se propose de les étendre aux régions infra-rouge et ultra-violette. Parmi les cristaux les plus intéressants, on peut citer certaines variétés de zircons uraneux, les divers composés de l'uranium, et principalement les cristaux naturels ou artificiels contenant de l'erbine ou du didyme, tels que le xénotime, la monazite, la parisite, la schéelite, l'apatite, la leucophane, la strontianite d'Écosse, le sulfate de didyme, et les divers azotates doubles de didyme ou de lanthane avec la potasse, l'ammoniaque ou le zinc, le platinocyanure de didyme, etc.

Dans quelques cristaux clinorhombiques, parmi lesquels on citera le sulfate de didyme, l'azotate double de didyme et de potasse, la monazite, etc., les directions principales d'absorption de certaines bandes, et en particulier les directions des vibrations lumineuses pour lesquelles ces bandes disparaissent, sont très différentes des directions d'élasticité optique correspondantes et font avec celles-ci des angles variables atteignant 41°. En recherchant la cause de ces anomalies, l'auteur a été conduit à les attribuer à des mélanges de matières différentes, isomorphes, mais n'ayant pas chacune les mêmes directions principales d'absorption par rapport aux directions géométriques de cristallisation. Chacune de ces matières, donnant des bandes d'absorption différentes, se comporterait dans le cristal comme si elle était cristallisée isolément. Cette individualité propre des substances isomorphes persistant dans leur mélange, est du reste une hypothèse conforme aux résultats des expériences de Senarmont, et des recherches plus récentes de M. Mallard et de M. Dufet.

On voit ainsi que l'observation de bandes ayant des directions principales d'absorption différentes et non rectangulaires, conduit à considérer ces bandes comme caractérisant des substances différentes, et fournit une méthode nouvelle d'analyse spectrale permettant de définir comme distinctes des substances que l'analyse chimique n'a pu encore séparer. Bien plus, en comparant dans divers cristaux les caractères permanents ou variables de plusieurs bandes, on peut, dans le même ordre d'idées, les attribuer à une seule ou plusieurs substances différentes.

On reconnaît ainsi que le didyme est un mélange de nombreuses substances, parmi lesquelles une dizaine paraissent caractérisées par des bandes dont les longueurs d'onde approchées, dans le sulfate de didyme cristallisé, sont les suivantes :

	572,3	Néodyme de M. Auer von Welsbach.
Groupe	524	
	521,9	
	520,2	
Groupe	512,3	
	482,2	Praséodyme de M. Auer von Welsbach.
Groupe	476,4 éliminé chimiquement.	
	470	
	447	
	428,7	

On voit que, parmi les raies isolées optiquement, se trouvent tous les groupes que l'analyse chimique a pu séparer jusqu'ici. Tout récemment, M. Demarçay a été conduit par les méthodes chimiques à regarder comme distincte la substance caractérisée par la bande $\lambda = 470$, que l'auteur avait déjà signalée dans une publication antérieure. Ce

sont là autant de confirmations de l'hypothèse qui vient d'être développée.

Toutefois, il convient de faire encore des réserves relatives, soit à la nature des matières que l'on serait conduit à considérer comme distinctes, soit à la nature des modifications que peuvent subir les bandes d'absorption d'un même corps; des expériences, en cours d'exécution, paraissent montrer qu'un certain nombre des matières qui dans les mélanges cristallins se comportent comme distinctes, seraient des composés différents d'une même substance, à des degrès d'oxydation différents, et à divers états d'hydratation.

En dehors de cette application à l'analyse des diverses matières contenues dans un cristal, l'observation des directions principales d'absorption anormales fournit des renseignements très intéressants; il est probable, en effet, que ces directions sont également les directions principales d'élasticité des matières absorbantes cristallisées, car dans tous les cristaux étudiés, composés d'une matière unique, les directions principales d'absorption n'ont pas paru différer sensiblement des directions principales d'élasticité optique.

Enfin sans développer ici toutes les conséquences qu'on peut déduire de ces recherches relativement à la manière dont les vibrations lumineuses se propagent au travers des cristaux, il est intéressant de noter que quand la lumière se propage dans la direction d'un des axes optiques, les phénomènes d'absorption montrent que tout se passe comme si une vibration polarisée dans un azimuth quelconque se propageait sans altération, conformément à la théorie de Fresnel.

10 mars 1887.

Sur la forme cristalline des chlorures doubles du cuivre et des métaux alcalins.

PAR M. G. WYROUBOFF.

Les sels doubles de la formule $Cl_2Cu.2ClM.2H_2O$. que le chlorure de cuivre forme avec le chlorhydrate d'ammoniaque et le chlorure de potassium, ont été depuis longtemps décrits par Mitscherlich, mesurés par Kopp et Rammelsberg, et étudiés au point de vue optique par Sénarmont. Tous ces savants ont été unanimes à les considérer comme appartenant à la symétrie quadratique. Leur forme, plus ou moins régulièrement développée (fig. 1, 2, 3, pl. I.), est d'ailleurs extrêmement simple ; elle se réduit à un prisme de 90° tronqué sur ses angles solides par une pyramide dont les quatre arêtes culminantes sont absolument égales entre elles ; on ne rencontre que très rarement de petites facettes à peine mesurables d'une pyramide de second ordre, deux fois plus aiguë.

Une étude plus attentive montre pourtant que ces cristaux sont loin d'être aussi simples qu'ils le paraissent et qu'ils ne sont pas toujours quadratiques. Nous avons là un exemple de forme limite dans le sens le plus strict du mot, qui présente des particularités très intéressantes.

On constate d'abord l'existence de deux sortes de macles. Les unes par hémitropie (fig. 5, pl. I.) ayant pour plan d'assemblage l'une des faces $b^{1/2}$ et pour axe de rotation une normale à cette face ; on les reconnaît facilement par un angle sortant, très obtus sur l'une des faces octaédriques. Les cristaux ainsi maclés ne sont jamais développés que d'un côté, du côté de l'angle sortant, comme le montre la figure ; ils sont toujours optiquement uniaxes sans

aucune trace de dislocation de la croix noire. Une lame taillée suivant la base de l'un des individus, montre un plan d'assemblage très oblique parallèle à l'arête $b^{1/2}p$, une plage normale à l'axe optique et une plage dans laquelle l'axe optique n'est plus visible (fig. 6, pl. I.).

Les macles de la seconde espèce sont des macles par pénétration et ne se voient qu'en lumière polarisée. Elles sont composées de deux individus nettement biaxes ou bien d'un individu plus ou moins biaxe et d'un individu parfaitement uniaxe. On constate ensuite que la position du plan des axes par rapport aux faces cristallines n'est pas la même dans les deux sels. Ce plan est perpendiculaire à l'arête $b^{1/2}p$ dans le sel potassique (fig. 8, pl. I.) et parallèle à l'arête h^1p dans le sel ammoniacal.

Il suit de là que les deux sels sont tantôt quadratiques, tantôt orthorhombiques et que, sous cette dernière forme, malgré leurs apparentes ressemblances, leurs faces ne portent pas les mêmes symboles.

Il était intéressant de rechercher les conditions précises dans lesquelles se produit chacune des deux formes et j'ai fait de nombreux essais dans ce sens; mais ces conditions paraissent complexes, car on trouve simultanément dans un même cristallisoir des cristaux biaxes et des cristaux uniaxes. Tout ce que l'on peut dire, c'est que, d'une manière générale, plus la température est élevée ou la cristallisation lente, plus on rencontre d'individus simples ou de macles par hémitropie appartenant à la symétrie quadratique.

La tendance à prendre cette symétrie est du reste fort différente dans les deux sels. Tandis que le sel potassique, de beaucoup le plus biréfringent des deux, montre souvent l'image régulière d'une substance biaxe avec écartement constant des axes ($2H=25^o$); le sel ammoniacal ne

présente jamais que des ellipses traversées par deux hyperboles dont la distance est variable et ne dépasse guère 16° dans l'huile.

J'ai préparé un troisième sel, celui de rubidium, qui est parfaitement semblable aux deux premiers, mais offre ce caractère remarquable d'être toujours et dans toutes les conditions de cristallisation, absolument uniaxe. On n'y trouve jamais la moindre dislocation de la croix noire ; les cristaux sont ordinairement développés d'une façon très régulière (fig. 4, pl. I.) et les macles par hémitropie (fig. 5, pl. I.) y sont extrêmement fréquentes.

La densité et le volume moléculaire des trois sels étant :

	D.	V. m.
K.	— 2.410	132.4
NH_4	— 1.963	141.1
Rb	— 2.895	142.2

on voit que la symétrie est d'autant plus voisine de la symétrie quadratique , que le volume moléculaire est plus grand. On sait du reste que beaucoup de substances dimorphes revêtent la forme à symétrie supérieure à une température élevée, c'est-à-dire quand leur densité diminue et leur volume moléculaire augmente.

Les meilleures mesures conduisent à un prisme de 90°. Il se peut pourtant qu'entre les individus nettement biaxes et les individus uniaxes ou entre les trois sels, il y ait de légères différences, car les faces ne donnent pas des images tout à fait satisfaisantes, mais ces différences ne dépassent certainement pas 6 ou 7′. On peut donc considérer la forme comme réellement limite entre deux symétries voisines. On remarque aussi que la symétrie est ici très approximativement cubique. Si l'on prend en effet la face $b^{1/2}$ pour

a^1 et par conséquent h^1 pour m, on a pour le rapport des axes :

	a	: b	: c
K —	1.0647	: 1	: 1
Rb —	1.0593	: 1	: 1
NH_4 —	1.0489	: 1	: 1

Le sel de rubidium mis à part, puisqu'il est constamment uniaxe, les deux autres, considérées comme orthorhombiques, ont, malgré l'extrême ressemblance de leurs formes, des faces non seulement différentes, mais absolument incompatibles. Les propriétés optiques (fig. 7 et 8, pl. 1.) montrent que les faces octaèdriques qui font avec la base exactement le même angle, sont tantôt des a, tantôt des b; le rapport des deux axes verticaux serait ainsi de $\frac{1}{\sin. 45^\circ} = \sqrt{2}$ et ne correspondrait à aucun symbole possible. Géométriquement les deux sels ne sont donc pas isomorphes; pourtant ils cristallisent ensemble en toute proportion. Seulement les cristaux du mélange, quelle que soit d'ailleurs la proportion des deux sels, ont ceci de curieux qu'ils ne présentent pas les propriétés optiques moyennes entre les deux substances, mais sont ou simplement uniaxes ou composés d'un individu uniaxe et d'un individu à axes extrêmement rapprochés et orientés comme dans le sel potassique. Il n'y a donc pas mélange intime et régulier des molécules, comme cela s'observe dans la cristallisation simultanée de deux corps isomorphes. D'ailleurs si un pareil mélange existait, il est facile de voir qu'on aurait eu un corps doué de pouvoir rotatoire, puisque les sections principales se croiseraient à 45°. Il est vrai que l'écartement, toujours très faible des axes optiques, varie quelque peu dans ces mélanges, mais ces variations sont encore bien plus notables dans

les cristaux des deux sels cristallisés séparément à différentes températures.

Voici le tableau des angles calculés et mesurés des trois sels considérés comme quadratiques :

ANGLES	CALCULÉS			MESURÉS		
	K.	Rb.	NH_4	K.	Rb.	NH_4
$b^{1/2}b^{1/2}$ (sur p)	86°27′	—	87°16′	86°22′	*86°42′	87°16′
$b^{1/2}h^1$	121° 1′	120°57′	120°47′	121°	120°58′	120°39′
$b^{1/2}b^{1/2}$ (sur a)	117°58′	118° 6′	118°26′	—	118° 9′	118°30′
$b^{1/2}b^{1/2}$ (macle)	—	173°24′	—	*172°34′	173°27′	*174°32′

On tire de là pour les axes :

$$\begin{array}{rl} & a \quad : b \\ \text{K} — & 0.7525 : 1 \\ \text{Rb} — & 0.7441 : 1 \\ \text{NH}_4 — & 0.7417 : 1 \end{array}$$

considérés comme orthorhombiques. Les sels potassique et ammoniacal ont pour les axes :

$$\begin{array}{rl} & a \quad : b : c \\ \text{K} — & 1.0647 : 1 : 1 \\ \text{NH}_4 — & 0.7417 : 1 : 1 \end{array}$$

Le rapport des deux axes verticaux est par conséquent $= \sqrt{2}$. Il n'y a, je crois, qu'une seule façon d'interpréter les faits que je viens de décrire. Le réseau cristallin des trois sels est orthorhombique et devient dans certaines conditions pseudoquadratique. La constance des propriétés optiques du sel de rubidium n'est pas un argument contre cette manière de voir, car on connaît plusieurs exemples d'une telle constance dans des corps manifestement pseudosy-

métrique[1]. Les formes orthorhombiques du sel potassique et du sel ammoniacal étant géométriquement incompatibles ne peuvent pas cristalliser ensemble, c'est pour cela que dans les mélanges elles tendent vers leur limite commune, la symétrie quadratique. Cette tendance, nous l'avons vu, est bien plus grande dans le sel ammoniacal, aussi, dans les cristaux du mélange des deux sels les plages biaxes montrent-elles des axes toujours orientés comme dans le sel potassique. Tant que ce dernier n'est pas devenu parfaitement uniaxe il n'y a pas mélange intime, il y a simple juxtaposition de deux individus, ou, si l'on veut mieux, une simple macle par pénétration. On peut du reste le démontrer directement. Les deux sels ne se déshydratent pas avec la même facilité, le sel potassique perdant son eau bien avant le sel ammoniacal. En chauffant avec précaution dans de l'huile ou du pétrole une plaque taillée dans un cristal de mélange des deux sels on voit très nettement que la déshydratation se fait par plages, les plages tout à fait uniaxes restant transparentes les dernières.

A ceux qui n'admettent pas la pseudosymétrie et le passage insensible d'une symétrie inférieure à une symétrie supérieure, je ferai remarquer qu'ils sont placés ici dans l'alternative d'admettre quelque chose qu'ils acceptent encore moins : la cristallisation simultanée de deux corps géométriquement voisins, mais appartenant à deux systèmes cristallins différents.

Reste, il est vrai, l'hypothèse de la trempe soutenue par l'école allemande. Je ne la cite que pour mémoire, car elle semble abandonnée sous sa forme primitive ; elle n'est pas plus heureuse sous la forme nouvelle que lui donne M. Brauns. Ce savant admet que les « anomalies » optiques ne se rencontrent que dans les mélanges isomorphes et

(1) *Ann. Ch. et Ph.* (6) VIII, 340 (1886).

sont le résultat de la différence du poids des molécules; or il s'agit précisément ici d'un cas où les « anomalies » n'existent que dans les sels purs et où elles tendent à disparaître dans le mélange.

Sur la présence du Béryl et de l'Érubescite dans les carrières de Miséri (près Nantes),

PAR M. CH. BARET.

Le *béryl* n'est pas rare dans la Loire-Inférieure; il gît généralement dans nos roches granitoïdes, où le plus souvent il est associé à la tourmaline : c'est dans ces conditions qu'on le rencontre à Saint-Clair et à la Trémissinière, près Nantes, à Sautron, au Chêne-Vert en Saint-Herblain et à Orvault; dans ce dernier gisement, ses associations sont plus nombreuses; il gît dans une belle pegmatite à grandes lames de mica blanc et à base d'orthose et de quartz gris fétide, la tourmaline noire en cristaux plus ou moins gros, l'apatite, le grenat, l'uranite et le mispikel sont plus ou moins répandus dans cette roche.

Le béryl qu'on y rencontre est ordinairement verdâtre et translucide, quelquefois il est incolore et alors d'une grande pureté; les cristaux n'atteignent jamais de grandes dimensions. Dans le premier gisement, à Saint-Clair, les béryls ont une tendance marquée à prendre la forme bacillaire rayonnante (davidsonite); certains groupes d'une remarquable beauté, atteignent quelquefois des dimensions considérables, formant un poids de plusieurs kilogrammes. Ces cristaux ont une couleur verdâtre ou gris-verdâtre; ils sont légèrement translucides et se kaolinisent assez facilement.

Au commencement de l'année dernière, dans une visite que je faisais aux carrières de Miséri, près Nantes, je ren-

contrais, dans une petite enclave de pegmatite, de très beaux cristaux de béryl dont la présence n'avait jamais été constatée dans cette localité. La pegmatite où gisent ces cristaux est formée d'orthose et de plagioclase, le quartz gris-noirâtre, le mica de deux couleurs, blanc et noir; le mica noir est à grandes lames (lépidomélane) et beaucoup plus répandu que le blanc; puis, comme minéraux accidentels, le mispikel, la molybdénite en quantité minime, la tourmaline, également en petite proportion, la chalcopyrite et l'érubescite.

Les cristaux de béryl atteignent quelquefois de grandes dimensions, 10 à 15 centimètres de longueur et même plus. Dans ces gros cristaux, les arêtes latérales complètement oblitérées, leur donnent une forme cylindroïde; ils sont vert pâle et translucides; les petits cristaux sont formés par les prismes m $(10\bar{1}0)$ et h^1 $(11\bar{2}0)$. Je n'ai jamais rencontré cette dernière forme dans les gisements cités plus haut. Les cristaux sont verdâtres, jaunâtres, quelquefois incolores et alors d'une grande limpidité. Dans les gros échantillons, on rencontre souvent entre les strates des petites lames de mica blanc hexagonal, de l'érubescite en enduit très mince et de petites granulations de mispikel.

Le gisement de béryl de Miséri est assurément le plus beau que j'aie rencontré dans le département, tant par la pureté que par la beauté des cristaux.

L'érubescite, qui accompagne les béryls de Miséri, est massive et disséminée irrégulièrement dans la roche; elle est brillante dans la cassure et affecte les nuances irisées les plus belles, le vert, le vert-bleuâtre, le bleu, le brun-violacé, etc.; elle est si intimement mélangée avec la chalcopyrite et le passage de l'une à l'autre est si évident, qu'on émettrait facilement l'hypothèse que ce minéral n'est tout simplement qu'une altération de chalcopyrite.

L'érubescite n'avait pas encore été signalée dans la Loire-Inférieure ; la chalcopyrite, la molybdénite, le mispikel et la tourmaline n'avaient point jusqu'à ce jour été rencontrés dans le beau gisement de Miséri.

9 mars 1887.

Note sur la reproduction artificielle de la Pyromorphite, de la mimétite et des variétés intermédiaires : campylite, etc.,

PAR M. L. MICHEL.

Je me suis proposé, dans le travail que j'ai l'honneur de présenter à la Société, d'étudier les propriétés optiques des cristaux artificiels de chlorophosphate et de chloroarséniate de plomb, et de rechercher dans les cristaux de phosphoarséniate les groupements si remarquables constatés sur leurs similaires naturels par M. E. Bertrand et par M. Jannettaz (1).

Pour atteindre ce but, j'ai essayé tout d'abord de reproduire la pyromorphite pure par la méthode générale de syntèse de MM. Sainte-Claire-Deville et Caron (2) qui consiste à dissoudre le phosphate triplombique dans un excès de chlorure de plomb et de sel marin, en ayant soin de ne pas dépasser le rouge vif. J'ai obtenu, en effet, des prismes hexagonaux pyramidés, mais trop petits pour qu'on puisse aisément en étudier les caractères optiques.

J'ai alors pensé qu'on arriverait peut-être à préparer des cristaux de pyromorphite de plus grande dimension en fondant en vase clos à une température élevée le mélange intime des éléments qui entrent dans la constitution des cristaux naturels.

(1) *Bull. Soc. Min.*, t. IV, p. 36 et 39.
(2) C. R. 1858, t. XLVI, p. 685.

Je suis arrivé, en effet, après quelques essais préliminaires, à produire des cristaux très volumineux et suffisamment nets pour pouvoir déterminer très facilement leurs formes et leurs propriétés optiques.

Le procédé que j'ai employé est le suivant :

On fond à une température élevée (fusion de l'or), dans un creuset de porcelaine hermétiquement fermé, un mélange très intime de phosphate tribasique et de chlorure de plomb (trois équivalents de phosphate tribasique et un équivalent de chlorure de plomb). On prend soin de mettre sur le mélange une petite couche uniforme de chlorure de plomb; cette faible addition de chlorure représente environ le quart de la quantité introduite dans le mélange. Le creuset de porcelaine est placé dans un creuset de terre également fermé ; l'intervalle est rempli de magnésie calcinée.

La matière fondue est abandonnée ensuite à une refroidissement lent; elle forme alors un culot dans lequel on observe des cavités géodiques tapissées de longs cristaux enchevêtrés.

Le même procédé permet de reproduire la mimétite.

Il s'applique également bien à la syntèse des variétés contenant à la fois de l'acide phosphorique et de l'acide arsénique. En effet, si on remplace dans le chloroarséniate de plomb pur une certaine quantité d'arséniate par du phosphate de plomb (la proportion de chlorure de plomb restant toujours la même, 10 pour 100 environ), on obtient une série de produits nettement cristalisés qui se présentent sous la forme de prismes hexagonaux. La plupart des cristaux sont hyalins : quelques-uns sont d'un blanc laiteux; tous présentent l'éclat résineux ou adamantin. Leur cassure est conchoïdale et leur poussière complètement blanche.

J'ai cherché autant que possible à préparer des produits ayant approximativement la composition des espèces naturelles.

L'analyse des cristaux que j'ai obtenus a donné les résultats suivants :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Arséniate de plomb.	89.75	84.73	79.85	69.78	46.05	29.37	19.43	10.21	
Phosphate de id.		4.97	10.06	20.02	44.87	59.24	68.98	79.67	89.87
Chlorure de id.	9.92	10.03	8.98	10.07	9.79	10.31	10.12	9.71	10.14
	99.67	99.73	98.89	99.87	100.71	99.51	98.53	99.59	100.01

La composition chimique de la masse est exactement la même que celle des cristaux soigneusement triés.

N° 1. Cristaux hyalins de deux centimètres de longueur sur un millimètre de diamètre. Densité = 7.12.

Leur composition conduit à la formule :

$$3(AsO^5, 3PbO) + PbCl.$$

analogue à celle de la mimétite pure de Zacatécas (Mexique).

N° 2. Les cristaux sont également hyalins. Densité = 6.93. Leur composition se rapproche beaucoup de celle des cristaux du Cornwall.

N° 3. Cristaux d'un blanc laiteux. Densité = 6.97. Leur composition présente beaucoup d'analogie avec la variété jaune de Johanngeorgenstadt.

N° 4. La limpidité de ces cristaux rivalise avec celle des plus beaux échantillons de quartz. Les dimensions sont de un centimètre de longueur sur un millimètre de diamètre. La netteté des faces est remarquable : j'ai pu mesurer très aisément l'angle *mm* du prisme que j'ai trouvé exactement de 120°. La composition correspond à celle de la campylite. Densité = 6.93.

N° 5. Le mélange à équivalents égaux donne également naissance à des cristaux très nets.

N° 6. La composition centésimale de ce corps cristallisé est à peu près la même que celle des cristaux de Roughten-Gill (Cumberland).

N°s 7 et 8. On n'a pas encore signalé de cristaux naturels ayant la composition de ces produits.

N° 9. Cristaux très volumineux de pyromorphite pure. Sa composition conduit à la formule :

$$3(PhO^5, 3PbO) + PbCl.$$

Leur structure bacillaire est identique à celle des espèces provenant de Bretagne.

Il semble résulter des faits relatés plus haut que l'arséniate et le phosphate de plomb peuvent se mélanger en toutes proportions pour donner naissance à des corps présentant la forme hexagonale et répondant à la formule :

$$3\begin{pmatrix} AsO^5 \\ PhO^5. 3PbO \end{pmatrix} + PbCl.$$

L'examen optique de ces produits intermédiaires permettra, je l'espère, de constater si on se trouve réellement en présence d'un mélange intime ou bien si l'on a affaire à des groupements analogues à ceux qui ont été signalés dans les cristaux de Roughten-Gill : je donnerai dans ma prochaine note les résultats de cet examen.

Je signalerai enfin les produits que j'ai obtenus en introduisant dans les mélanges une petite quantité de chromate de plomb. L'addition de 0,03 pour 100 donne lieu à des cristaux de couleur jaune; avec 0,5 pour 100 on arrive au jaune-orangé. La couleur vert d'herbe ne se présente qu'exceptionnellement; elle doit être attribuée sans doute à la réduction de l'acide chromique.

La reproduction de la pyromorphite et de la mimétite a été l'objet d'un grand nombre de travaux. Manross [1], le premier, a reproduit la pyromorphite en fondant du phosphate de soude avec du chlorure de plomb.

M. H. Debray [2] a préparé de la pyromorphite et de la mimétite en chauffant à 250° en tube scellé un mélange humide de chlorure de plomb et de phosphate diplombique. Enfin, M. Lechartier [3] a reproduit le mimétite par le procédé de MM. Sainte-Claire-Deville et Caron.

Les variétés intermédiaires (campylite, etc.), n'avaient pas été reproduites jusqu'à présent.

Notice sur une nouvelle disposition d'un appareil pour les synthèses hydrothermiques,

PAR M. K. DE KROUSTCHOFF.

Pour les synthèses par voie humide à haute pression, on a employé jusqu'à présent différents appareils presque toujours coûteux et qu'il est souvent difficile de se procurer. Les tubes d'acier garnis de platine, avec fermetures à vis, et surtout ceux qui se ferment à l'aide d'un système de leviers, doivent être d'un travail irréprochable et par conséquent construits par un mécanicien très habile ; un tube, grand modèle, de MM. Friedel et Sarasin, m'ayant coûté plusieurs centaines de marks, éclata lors de la seconde expérience ; il paraît que les vis de la fermeture n'étaient pas assez bien travaillées. Or, en cherchant à simplifier l'appareil et à le rendre moins coûteux, j'ai imaginé différentes dispositions et enfin définitivement adopté celle-ci :

(1) C. R., t. XLVII, p. 885.
(2) C. R., 1851, t. LII, p. 44.
(3) C. R., 1867, t. LXV, p. 172.

Au lieu de tubes scellés aux deux extrémités ou de cylindres métalliques, j'emploie maintenant de petits ballons, sortes de matras d'essayeur (fig. 7), d'un verre très épais

Fig. 7

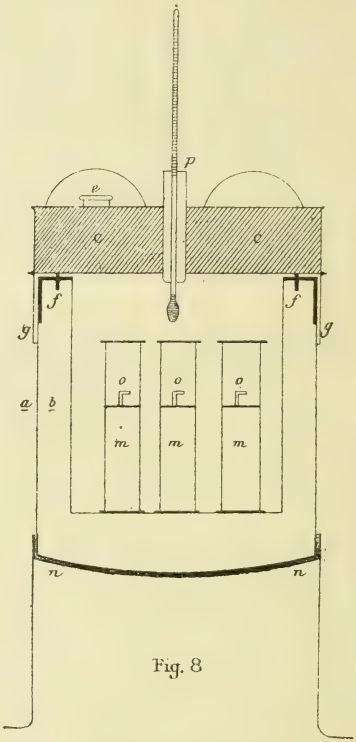


Fig. 8

(au moins 5 millimètres) et très facilement fusible. Pour rendre leur fermeture à la lampe plus commode, on a fait étirer leur tubulure et on la surmonte d'un petit entonnoir. C'est, du reste, d'après ce principe que se fabriquent les matras scellés destinés à la conservation des liquides très volatils ($SiCl^4$, $TiCl^4$, etc.). Il est, en outre, important que les parois de la partie étirée (fig. 7 *a*) du ballon ne soient

pas trop minces; il faut absolument que l'épaisseur en *a* du ballon scellé soit la même que partout ailleurs [1].

Le fourneau, construit pour dix petits ballons, peut servir comme bain de sable ou d'air. C'est une double caisse cylindrique en fer-blanc, reposant sur un fort trépied d'une hauteur convenable (fig. 8); la cuvette intérieure *b* se trouve suspendue et fixée à l'aide des gâches *ff* dans la caisse extérieure *a*, de sorte qu'il y a un espace libre de 3 centimètres entre *a* et *b*; ce double récipient se recouvre d'une caisse ronde (3 centimètres d'épaisseur) en fer-blanc *cc*, qu'on remplit avec du sable par l'ouverture *e;* le thermomètre s'introduit par le tuyau *p;* le couvercle *cc* est fixé solidement, retenu par les gâches *gg* soudées au récipient extérieur *a;* pour protéger le métal contre l'effet direct de la flamme, on adapte en *nn* une feuille de carton d'asbeste.

Les ballons scellés sont enfermés chacun dans un étui cylindrique en fer-blanc (*mmm*); les couvercles *ooo* des étuis *mmm* peuvent fermer soit à vis, soit à baïonnette. On peut placer dix ou douze étuis dans l'appareil; celui-ci est chauffé par trois à six becs Bunsen, selon la température qu'on veut atteindre.

Lorsque le récipient *a* ou *b* est rempli de sable, il faut chauffer l'appareil avec quatre becs de gaz au moins pendant deux heures, pour atteindre le maximum de température (environ 500°); mais, en se servant du bain d'air, la température s'élève très rapidement et deux becs de gaz suffisent pour les températures de 100°—300°.

Jusqu'à 360° la température peut être mesurée directement avec le thermomètre; la plus haute température que j'ai pu obtenir avec six becs étant entre 400°-500° C. a été déterminée par la fusion de l'antimoine (432° d'après Jamin),

(1) Ces petits ballons, d'une qualité irréprochable, ont été fabriqués dans la verrerie, bien connue, de M. F. Schilling, à Gehlberg, près Elgersburg (Thuringe).

Un simple thermorégulateur à mercure m'a d'ordinaire paru complètement suffisant.

Avec cette disposition de l'appareil, j'ai jusqu'à présent réussi à reproduire le quartz, la tridymite, l'orthose, l'albite et quelques silicates hydratés (analcime en petits cristaux très beaux) ; ces espèces ont, comme on voit, été préparées au moyen de procédés analogues, mais peut-être moins commodes, par MM. Daubrée, Friedel et Sarasin, de Schulten, Lemberg, etc.

Ne pouvant pas toujours chauffer mon appareil un temps illimité sans arrêt, j'ai souvent dû interrompre mes synthèses pour les recommencer le lendemain; néanmoins il m'a fréquemment paru que l'interruption ne nuit point et même favorise parfois la formation de grands cristaux (quartz).

Breslau, janvier 1887.

Réfractomètre (Note complémentaire),

PAR M. ÉMILE BERTRAND.

En se servant du réfractomètre que j'ai décrit précédemment (1) et du liquide d'immersion d'indice 1,70 environ dont j'ai déjà parlé (2), on peut mesurer les indices de réfraction des minéraux, lorsque ces indices sont inférieurs à 1,70. Pratiquement, les mesures ne peuvent se faire que si l'indice du minéral ne dépasse pas 1,69.

Pour un certain nombre d'espèces, pyroxènes, amphiboles, hypersthène, zoïsite, giobertite, spinelles, diaspore, parisite, disthène, idocrase, etc., les indices sont supérieurs à 1,69; pour arriver à les mesurer, il faut remplacer la lentille demi-boule du réfractomètre, dont l'indice est 1,77,

(1) *Bulletin de la Soc. fr. de Min.* 1886. N° 1, page 15.
(2) *Bulletin de la Soc. fr. de Min.* 1885. N° 9, page 427.

par une lentille semblable d'indice plus élevé, et employer un liquide d'immersion dont l'indice ait une valeur aussi grande que possible.

Pour la lentille, je me sers d'un flint d'indice = 1,962; quant au liquide d'immersion, après en avoir essayé un grand nombre que je supposais, d'après leur composition chimique, devoir posséder un indice élevé, j'ai enfin trouvé l'iodure de méthylène dont l'indice est environ 1,75. Peut-être pourra-t-on encore augmenter la valeur de l'indice en dissolvant dans ce liquide une substance organique solide d'indice très élevé, ou quelque substance métallique, par exemple, des iodures. Il y aurait encore quelques essais à faire dans cette voie; mais l'iodure de méthylène seul permet déjà de mesurer les indices inférieurs à 1,75, pratiquement 1,74.

Peu de minéraux d'ailleurs, sauf les minerais de plomb et d'argent, l'acide titanique, le zircon, le sphène, le corindon, possèdent des indices supérieurs à 1,74.

Pour les observations au microscope, je me sers, comme liquide d'immersion, d'une solution d'iodure de potassium et d'iodure de cadmium dans un mélange d'eau et de glycérine. Je n'indique pas de proportions, n'ayant pas encore cherché celles qui donnaient l'indice le plus élevé; on obtient facilement une solution dont l'indice atteint 1,65. Au bout de quelques jours, il se dépose quelques cristaux, et le liquide surnageant a un indice de 1,63, très suffisant pour la plupart des observations que l'on a à faire avec le microscope.

Ce liquide ne dépose plus de cristaux, il présente l'avantage de s'enlever très facilement avec un peu d'eau.

Une solution d'iodure de cadmium et d'iodure de baryum dans la glycérine, sans addition d'eau, donne un liquide dont l'indice atteint 1,66.

Études critiques de minéralogie,

PAR M. A. LACROIX.

I. — Carphosidérite.

Le minéral décrit sous ce nom, par Breithaupt [1], avait été trouvé au Groënland. Regardé par ce savant comme un phosphate de fer, la carphosidérite fut, plus tard [2], analysée par Pisani, qui établit sa véritable nature (sulfate hydraté de sesqui-oxyde de fer). J'ai eu l'occasion de trouver récemment [3] dans les carrières du château de Saint-Léger, près Mâcon (Saône-et-Loire), une substance se rapprochant, comme composition, de la carphosidérite du Groënland : elle forme des enduits micacés d'un beau jaune d'or ou jaune paille.

L'examen de lames très minces m'a fait voir que ce minéral était *uniaxe* et positif. Les lamelles sont empilées les unes sur les autres à la façon du mica. Les sections perpendiculaires à *p* simulent un allongement de signe positif en lumière parallèle, suivant la trace du clivage facile *p*.

La biréfringence maxima est forte et difficile à mesurer, elle est voisine de 0,04.

Le pléochroïsme est net. On distingue suivant :

n_g = incolore,
n_p = jaune-paille foncé.

Ce minéral présente en lames minces une grande analogie avec l'arséniosidérite, qui, elle aussi, comme je l'ai fait voir récemment [4], est uniaxe et *positive*. — Densité : 3,09.

Infusible au chalumeau, dans le tube, donne HO et SO^3,

(1) BREITHAUPT, *Schweigg. Journal*, Bd. L. S. 314.
(2) C. R., LVIII (1864), p. 242.
(3) C. R., janvier 1887.
(4) *Bull. Soc. Min.*

rougit et devient magnétique. La carphosidérite est très soluble dans l'acide chlorhydrique.

L'analyse m'a donné, déduction faite de 4,68 0/0 de quartz :

SO^3	— 30.18
PhO^5	— 2.72
Fe^2O^3	48.52
HO	18.48
	99.90

Si l'on admet que PhO^5 remplace une certaine quantité de SO^3, on a la formule :

$$\left.\begin{matrix} SO^3 \\ PhO^5 \end{matrix}\right\}^{2} (Fe^2O^3)^{3/2} + 5HO$$

ou :

$$\left.\begin{matrix} SO^3 \\ PhO^5 \end{matrix}\right\}^{4} (Fe^2O^3)^{3} + 10\,HO.$$

Cette formule exige :

	Calculé	Observé
SO^3	32.8	32.90 ($SO^3 + PhO^5$)
Fe^2O^3	48.9	48.52
HO	18.9	18.48
	100.0	99.90

M. Pisani avait trouvé, pour la carphosidérite du Groënland, déduction faite de 23,81 0/0 de sable et de gypse :

SO^3	— 31.82
Fe^2O^3	— 49.88
HO	— 18.30
	100.00

Densité : 2.728.

Cette substance était fusible en émail noir magnétique, dont on peut expliquer la formation par la présence du sable donnant avec le sulfate de fer un silicate de fer

fusible. La présence de ces impuretés rend compte en outre de la densité de la carphosidérite du Groënland, plus faible que celle de la carphosidérite de Mâcon.

Ceci admis, l'identité de la substance que j'ai analysée avec la carphosidérite du Groënland semble suffisante pour que l'on ne puisse en faire une espèce nouvelle.

La carphosidérite de Breithaupt avait été trouvée dans un micaschiste, celle de Mâcon se rencontre dans une arkose triasique : l'une et l'autre ont une même origine indépendante de la gangue où on les trouve; ce sont des produits (déposés par voie aqueuse) de la décomposition de minéraux ferrugineux (pyrite).

II. — Villarsite.

Dans son *Manuel de minéralogie* (1), M. Des Cloizeaux fait remarquer que la villarsite possède des angles très voisins de ceux du péridot et des propriétés optiques identiques à celles de ce dernier minéral.

D'après ce savant, la villarsite ne serait point un péridot épigénisé en stéatite, mais un péridot hydraté. L'examen de quelques cristaux de Traverselle, que je dois à la bienveillance de mon savant maître et de M. Damour, m'a fait voir que la villarsite n'était autre chose que du péridot normal fendillé dans tous les sens et plus ou moins pur transformé en divers produits secondaires.

Dès lors s'expliquent facilement les propriétés optiques observées par M. Des Cloizeaux, et l'incertitude des valeurs angulaires des divers cristaux mesurés par Dufrenoy et Des Cloizeaux.

Le processus de décomposition de ce péridot est celui que l'on observe dans les basaltes ou mélaphyres, etc. : le cristal se fendille, sa périphérie et les parois des fentes se tapissent de produits colloïdes et de fibres à allongement positif de

(1) T. I, p. 95.

chrysotile auxquels s'ajoute parfois de la calcite. Dans quelques échantillons de Traverselle, la transformation en chrysotile est complète.

La villarsite ne peut donc être considérée à aucun titre non seulement comme espèce distincte, mais encore comme variété de péridot. L'analogie que quelques minéralogistes ont établie entre la villarsite et les grains que l'on trouve dans la serpentine de Snarum est par suite complète, puisque ces deux corps sont l'un et l'autre des produits de la décomposition, plus ou moins avancée de l'olivine.

III. — Ptérolite.

Sous ce nom, Breithaupt a décrit [1] un minéral des environs de Brévig, que l'on considère comme une lépidomélane altérée : la ptérolite forme des masses écailleuses d'un vert-olivâtre foncé qui accompagnent les minéraux si nombreux de la syénite éléolithique.

R. Müller, qui a donné une analyse du minéral, fait remarquer qu'une partie seulement est soluble dans l'acide chlorhydrique bouillant : il a obtenu les résultats suivants : 1 (analyse en bloc du minéral); 2 (partie soluble dans HCl); 3 (partie insoluble.

	(1)	(2)	(3)
SiO^2	39.38	36.08	50.14
Al^2O^3	6.65	4.99	12.03
Fe^2O^3	19.89	25.98	»
FeO	16.43	14.28	23.43
MgO	0.56	»	»
CaO	5.47	5.43	6.88
NaO	2.81	3.86	»
KO	7.86	7.96	7.52
HO	1.39	1.31	
	100.44	99.47	100.00

(1) *Berg- und Hüttenmannische Zeitung.*, XXIV, p. 336.

Le rapport d'oxygène pour (2) est :

$$2 : 3 : 5,$$

celui de (3) :

$$3 : 2 : 10.$$

La seule inspection de ces résultats fait voir que la substance n'était pas homogène. L'examen optique montre, en effet, que la ptérolite est formée pour la plus grande partie par des lamelles de mica noir, uniaxe, négatif très pléochroïque. On observe suivant :

n_g = brun-verdâtre très foncé,

n_p = jaune.

En même temps que le mica, a cristallisé une substance monoclinique verte, légèrement pléochroïque, à extinction d'environ 30° et qui doit être rapporté à un pyroxène. L'association de ces deux minéraux est extrêmement intéressante, on pourrait le comparer à un grillage irrégulier dont le mica fournit la trame et le pyroxène les vides.

Il faut y ajouter de la sodalite, des rhomboèdres de calcite ou de dolomie et des inclusions accidentelles des divers minéraux de la roche.

Dans l'attaque par l'acide chlorhydrique qu'a fait Müller, il est probable que le mica a été en partie attaqué, la sodalite dissoute.

En résumé, le nom de *ptérolite* n'a aucune raison d'être et doit être rayé de la nomenclature minéralogique.

IV. — Grangésite.

La grängésite de Grängesberg, en Dalécarlie (Suède) possède une composition voisine de celle de la ripidolite; elle forme des masses fibreuses, imparfaitement hexagonales qui, d'après Erdmann [1], épigénisent du pyroxène.

(1) *Lärobok Miner*, 1853, 374.

J'ai pu examiner un petit fragment de cette substance qu'a bien voulu me remettre M. Des Cloizeaux. Elle est d'un brun verdâtre et complètement isotrope : il n'y a donc pas lieu d'en faire une espèce minérale.

V. — Gamsigradite.

La gamsigradite de Breithaupt se trouve à Gamsigrad, près Shaidschar (Serbie), dans une roche que ce même savant a appelée la *timazite*. L'échantillon, que j'ai examiné, m'a été remis par M. Des Cloizeaux, qui le tenait de Breithaupt lui-même. L'analyse en a été faite par Müller [1]. Elle ne diffère de la hornblende ordinaire que par 6 0/0 de MnO. Toutes les propriétés optiques sont celles de la hornblende normale.

L'extinction maximum dans g^1 est de 30° environ.

Le pléochroïsme est assez net. On observe suivant :

n_g = vert-bouteille,
n_m = jaunâtre,
n_p = jaune-verdâtre.

Les macles suivant h^1 sont fréquentes et composées de trois individus. Les inclusions de magnétite sont nombreuses dans les grands cristaux.

La roche qui lui sert de gangue est une *dacite*. Elle renferme :

I. Fer oxydulé, hornblende, labrador.

II. Microlites de hornblende, magma microgranulitique, fer oxydulé, sphérolithes pétrosiliceux.

Le labrador est remarquable par ces zones d'accroissement.

VI. — Chlorastrolite.

La *chlorastrolite* de l'île Royale (Lac Supérieur) est généralement considérée comme une variété de prehnite,

(1) *Berg -und Hüttenmannische Zeitung*, XX, p. 53

l'examen des propriétés optiques montre que cette substance fait partie du groupe de la *thomsonite*.

La position du plan des axes optiques permet de différencier nettement la prehnite de la thomsonite. De même que cette dernière espèce, la chlorastrolite forme des sphérolithes à signe d'allongement, tantôt positif, tantôt négatif (le plan des axes optiques étant perpendiculaire à cet allongement.)

La chlorastrolite est légèrement colorée en vert-clair et pléochroïque. On observe suivant :

$$\left.\begin{matrix} n_g \\ n_p \end{matrix}\right\} \text{incolore.}$$

n_m vert clair.

Il faut signaler des inclusions nombreuses de quartz, de fer oxydulé et d'une substance amorphe brunâtre occupant souvent le centre des sphérolithes.

VII. — Thomsonite lamellaire. (Gyrolite pars.)

Les *porphyrites labradoriques* de Bishopton (Renfrewshire, Écosse) sont particulièrement riches en zéolithes. Au mois d'août 1884, j'ai recueilli dans les déblais du tunnel de cette localité une petite géode formée par des lamelles nacrées d'un blanc rosé offrant quelque ressemblance avec certaines variétés de stilbite.

L'examen des propriétés optiques, puis l'analyse chimique permettent d'assimiler ce minéral à la *thomsonite*. Cependant cette variété a un aspect tellement spécial que j'ai pensé utile de la faire connaître, d'autant plus que j'ai rencontré dans un grand nombre de collections, sous le nom de *gyrolite*, la même substance provenant du Stirlingshire.

Le clivage habituel suivant g^1 (010) de la thomsonite est micacé dans la variété qui fait l'objet de cette Note ; les

lamelles sont groupées dans tous les sens, leur extrémité libre dans les géodes est terminée d'une façon irrégulière par des facettes arrondies appartenant à la zone ph^1 (001) (100). Les lamelles de clivage sont plissées parallèlement à leur allongement suivant l'arête de zone h^1 g^1 (100) (010). Il existe en outre des traces de clivage suivant ph^1 (100) et p (001).

Le plan des axes optiques est parallèle à p (001).

La bissectrice positive (n_g) est normale au clivage facile g^1 (010).

$$2\,E = 85^\circ \text{ environ},$$

$$\rho < v.$$

La biréfringence maximum est :

$$n_g - n_p = 0{,}027.$$

Examinées en lumière parallèle, les sections minces de la zone h^1 g^1 (100) (010) font voir les lamelles groupées en éventail ou imbriquées les unes sur les autres et présentant les extinctions irrégulières et incomplètes dues aux superpositions de lames minces, si fréquentes dans les zéolithes.

Au chalumeau cette substance se gonfle et fond facilement en un émail blanc ; elle donne beaucoup d'eau dans le tube, elle est très facilement attaquable par l'acide chlorhydrique en faisant gelée.

L'analyse m'a donné les résultats suivants :

			Oxygène.	Rapports.
SiO^2.....	38,44		20,48	4
Al^2O^3.....	30,24		14,19	3
CaO.....	13,44	3,83	5,49	1
NaO..... ...	6,45	1,66		
HO.....	11,83		10,50	2
	100,38			

Les rapports d'oxygène

$$RO : Al^2O^3 : SiO^2 : HO :: 1 : 3 : 4 : 2,$$
$$RO = (0,7\ CaO.\ 0,3\ NaO)$$

peuvent s'exprimer par la formule

$$RO, Al^2O^3, 2SiO^2 + 2HO.$$

La densité à 13° C. est de 2,34.

Les échantillons désignés sous le nom de *gyrolite* de Stirlingshire possèdent également les propriétés optiques qui viennent d'être décrites ; j'ai pu m'assurer par des essais qualitatifs qu'ils renferment une quantité très notable d'alumine. Ils ne peuvent donc pas être assimilés à la gyrolite qui a les mêmes propriétés optiques et chimiques que l'apophyllite.

VIII. — Épidote incolore.

M. Domenico Lovisato, professeur à l'Université de Cagliari, a rapporté de la Terre de Feu une épidote blanche formant avec du quartz des veines au milieu d'une série de schistes chlorito-amphiboliques de Garda (île Hoste), canal du Beagle, et dont il a bien voulu me confier l'examen.

Ce minéral forme des masses constituées par des aiguilles blanches clivables dans deux directions parallèles à leur allongement.

L'examen de leurs propriétés optiques fait voir qu'il doit être considéré comme une épidote. En effet, il est monoclinique, allongé selon l'arête ph^1 (001) (100). Le plan des axes optiques est parallèle à g^1 (010), la bissectrice est négative et normale à une face de la zone ph^1 (001) (100). L'écartement des axes optiques est très grand, $2v = 75°$ environ.

La biréfringence subit les variations considérables carac-

téristiques de l'épidote et signalées autrefois par M. Michel Lévy ; son maximum est :

$$n_g - n_p = 0{,}04 \text{ environ.}$$

On observe une grande quantité d'inclusions à bulle mobile. Chauffé au rouge, ce minéral réduit en poudre fine s'agglutine et devient brun ; au chalumeau, il fond en donnant une scorie brune en forme de chou-fleur.

Avec le borax, il offre les réactions du fer et de la silice. A peine attaquable par les acides bouillants, la substance se dissout facilement dans l'acide chlorhydrique en faisant gelée lorsqu'elle a été calcinée.

La densité, à + 5°, est de 3,21.

L'analyse, faite d'après la méthode Deville, m'a donné les résultats suivants :

			Oxygène.	Rapports.
SiO^2.	37,95	20,24		3
Al^2O^3.	30,38	14,16		2
FeO.	7,83	1,74	7,91	1
CaO.	20,34	5,80		
MgO.	0,93	0,37		
Perte au feu .	2,64			
	100,07			

Les rapports

$$RO : Al^2O^3 : SiO^2 :: 1 : 2 : 3$$

peuvent s'exprimer par la formule :

$$6\,RO,\ 4\,Al^2O^3,\ 9SiO^2,$$
$$RO = (0{,}22\,FeO + 0{,}78\,CaO).$$

Cette épidote est remarquable par sa richesse en alumine et par le degré d'oxydation du fer qu'elle renferme. Son aspect extérieur lui donne une grande ressemblance avec la zoïsite : le système cristallin et ses propriétés optiques ne laissent aucun doute sur sa véritable nature.

IX. — Zéolithes.

Okénite. — Dans une note sur le diagnostic des zéolithes [1], j'ai indiqué comme positive la bissectrice de l'okénite. L'examen de nouvelles plaques m'a fait voir que cette bissectrice était en réalité négative à (n_p). L'allongement de l'okénite est donc de signe positif.

Il s'est également glissé une erreur dans l'interprétation des données de M. Des Cloizeaux relative à l'épistilbite (page 343). C'est avec la normale à h^1 (100) et non avec $h^{1/2}$ que la bissectrice (n_p) fait un angle de 8°57′. L'allongement de l'épistilbite est donc positif et il faut intervertir la place de n_g et n_p dans la figure 15.

Note sur la composition pétrographique des roches de Blekka et Dalane (Norwège),

PAR M. A. LACROIX.

M. Eger, ingénieur des mines norwégien, a bien voulu m'envoyer une série de roches des mines de Blekka (Telemark, Norwège). Le minerai exploité est l'or et le sulfure de bismuth, que l'on rencontre avec chalcopyrite, siderose, etc., dans un filon de quartz tourmalinifère.

Les roches encaissantes du filon ont une composition minéralogique des plus intéressantes et qui mériterait une étude complète, jointe à un minutieux examen géologique fait sur place.

Elles sont riches en amphibole et présentent une certaine analogie de composition avec les roches cambriennes du Beaujolais, roches ayant subi le double métamorphisme des diorites ou diabases et du granit. Cependant elles semblent occuper une place plus reculée dans la série géologique, et faire partie du sommet de l'étage des chlorito-

[1] *Bull. Soc. Min.*, t. VIII.

schistes : la question ne pouvant se résoudre dans le laboratoire, je n'y insisterai pas.

Le nombre d'échantillons que j'ai eu à ma disposition est assez restreint. Les roches examinées ont été prises de proche en proche à partir du filon métallifère. On peut y distinguer trois roches distinctes : un schiste amphibolique métamorphique, une granulite et une diorite éruptives ; dans le fait, aucune des deux roches éruptives ne se présente avec tous ses caractères, soit que les échantillons aient été recueillis à des contacts, soit, et cette hypothèse est la plus vraisemblable, que ces roches aient subi des phénomènes, des modifications de la part des roches qu'elles ont elles-mêmes métamorphisées, de telle sorte qu'il y a un passage insensible du schiste amphibolique, par exemple, à la diorite éruptive.

La roche amphibolique métamorphique est compacte, verte. A l'œil nu, l'on y distingue de l'amphibole, du mica, du fer oxydulé et de la pyrrhotine.

L'étude microscopique y décèle en outre : apatite, sphène, zircon, quartz, épidote, orthose, oligoclase, hématite.

L'apatite se présente en cristaux volumineux.

Le zircon forme des inclusions dans l'amphibole et le mica ; il développe autour de lui des auréoles pléochroïques.

Le sphène est secondaire ; il entoure le fer titané et la pyrrhotine.

L'élément le plus intéressant de cette roche est l'amphibole : des essais microchimiques m'ont permis d'y constater la présence de la soude et de l'alumine : Elle est d'un bleu verdâtre et possède un pléochroïsme très intense. On observe suivant :

n_g = bleu.
n_m = jaune-paille brunâtre.
n_p = vert-olive clair.

L'extinction se fait à environ 20° de l'arête $h^1 g^1$ (100) (010).

La biréfringence maxima est :

$$n_g - n_p = 0{,}022.$$

Elle se présente dans la roche à deux états bien distincts : 1° en grands cristaux ; 2° en microlites.

Les grands cristaux sont brisés et déchiquetés ; on voit qu'ils ont subi postérieurement à leur formation des actions mécaniques énergiques. Les fragments disjoints sont fréquemment ressoudés par du feldspath. Ces grandes plages perdent localement leur couleur et possèdent alors une biréfringence plus faible, due sans doute à une injection de silice.

Les microlithes d'amphibole sont fortement allongés suivant l'arête $h^1 g^1$ (100) (010) ; ils présentent fréquemment la macle suivant h^1 (100) avec axe de rotation perpendiculaire ; parfois ils s'orientent sur un des grands cristaux d'amphibole, en se groupant entre eux pour former une sorte de squelette cristallin.

Ces microlithes amphiboliques atteignent parfois une ténuité telle qu'ils ne sont plus visibles qu'à l'aide des plus forts grossissements.

De même que l'amphibole, la biotite s'observe à deux états : en grandes plages également déchiquetées, et en petites paillettes de formation évidemment postérieure.

Son pléochroïsme est moins intense que celui des biotites des granites. On observe suivant :

n_g = brun-verdâtre.

n_p = jaune-clair.

Ces divers éléments, apatite, amphibole et biotite (grand cristaux) sont entourés par les feldspaths.

Lorsqu'on examine la roche avec un faible grossissement, les feldspaths semblent fortement altérés ; si l'on

emploie un fort grossissement, l'on voit que cette apparence d'altération est due à une quantité considérable de petits cristaux d'épidote et d'amphibole qui ont été englobés par les feldspaths au moment de leur cristallisation.

L'orthose et l'oligoclase constituent l'élément feldspathique ; mais lorsqu'on examine les roches ayant subi l'influence de la granulite, l'on y voit apparaître en grande quantité le microcline.

Tous ces feldspaths sont fréquemment corrodés par le quartz qui y forme, aussi bien que dans l'amphibole, des apparences de pegmatites.

L'épidote existe en petits cristaux allongés suivant l'arête ph^1 (001) (100), jaunâtres et possédant toutes les propriétés de l'épidote normale.

Le quartz se trouve soit à l'état de grains provenant de la roche non métamorphisée, soit en cristaux plus récents. Aux alentours de la granulite, la roche devient particulièrement riche en quartz.

Il n'y a rien de particulier à dire de la granulite, qui renferme beaucoup de mica blanc secondaire et de quartz pegmatoïde. Le microcline est le feldspath dominant.

Quant à la diorite elle est constituée par de l'amphibole et de l'oligoclase avec du quartz secondaire. L'on y retrouve également, bien qu'en proportions plus faibles, les produits secondaires signalés plus haut.

En résumé, les roches qui viennent d'être passées en revue semblent être le produit du métamorphisme exercé par la granulite et la diorite, sur une roche ancienne d'origine non éruptive. Les recherches géologiques que M. Eger se propose d'entreprendre, permettront sans doute de préciser les conditions de ce métamorphisme et d'en étudier la marche et les détails.

M. Eger m'a envoyé en outre des échantillons des mines

d'argent et de cuivre de Dalane. Dans ce gisement, on trouve une arkose feldspathique en contact par faille avec une roche amphibolique compacte. Un filon de porphyrite dirigé N.E.-S.O. s'observe au contact des deux roches.

La roche amphibolique appartient à la même série que celle de Blekka. Sa composition est plus simple : elle la rapproche des cornes vertes cambriennes.

Elle se compose essentiellement de grains de quartz et d'épidote, de biotite et de matières charbonneuses et ferrugineuses, (avec zircons rares). Sur ce fond finement granuleux, se détachent de grands cristaux de l'amphibole bleue signalée plus haut. Dans ce gisement, la cristallisation de l'amphibole n'a pas été troublée ; elle n'est pas brisée comme dans la roche de Blekka. Elle présente fréquemment des groupements en croix signalés récemment dans la bronzite et le pyroxène par M. Friedrick Becke. La biotite existe en petites paillettes à contours indécis, de formation postérieure à celle de l'amphibole.

L'arkose feldspathique, injectée par l'argent et le cuivre natifs, est formée par des débris de quartz, microcline, orthose, oligoclase, avec zircon, sphène et apatite rares : ces éléments sont cimentés par du quartz souvent calcédonieux et de la calcite. L'épidote, la biotite en paillettes informes, accusent également dans cette roche, bien que d'une façon atténuée, les traces de métamorphisme.

La porphyrite observée par M. Eger dans cette même localité présente les mêmes caractères que celles du Morvan autrefois étudiées par M. Michel-Lévy. La roche est exclusivement formée par des microlites d'oligoclase, de biotite et fer oxydulé ; on trouve en outre des passages incessants de cette *porphyrite andésitique micacée*, à l'*orthophyre micacé* par substitution de l'orthose à l'oligoclase et l'apparition du quartz.

Ces porphyrites sont riches en filons nets de calcite, quartz et épidote et en vacuoles remplies par de la calcite, du quartz, de la biotite, de l'épidote et de la chlorite.

Note sur un mode de reproduction du Corindon,

PAR M. A. LACROIX.

Dans une de leurs expériences de synthèses de roches, MM. Fouqué et Michel-Lévy, en fondant un mélange de microcline et de fluorine, ont obtenu sur le couvercle de leur creuset une sublimation de cristaux de corindon. On sait que le fluorure d'aluminium volatil à une haute température est décomposable par la vapeur d'eau, en donnant naissance à de l'alumine cristallisée.

Au cours d'expériences, qui feront l'objet d'une prochaine communication, j'ai volatilisé de la cryolite en présence de divers silicates. A cet effet un petit creuset de platine renfermant le mélange était introduit dans un creuset plus grand incomplètement fermé par son couvercle de platine : l'appareil était ensuite porté au rouge-blanc dans un four Forquignon et Leclerc pendant environ une heure. Le coridon vient se sublimer en splendides lames hexagonales entre les deux creusets.

Ces cristaux sont hexagonaux, uniaxes et négatifs et possèdent souvent d'assez grandes dimensions (dans une opération j'en ai obtenu un ayant environ $^1/_2$ centimètre de diamètre). Ils sont toujours tabulaires et fréquemment allongés suivant une des côtes de l'hexagone : ils se groupent alors entre eux pour former des dendrites. Souvent aussi les petites paillettes hexagonales sont imbriquées les unes sur les autres à la façon de la tridymite.

Dans cette opération, le fluorure d'aluminium est décomposé par la vapeur d'eau de la flamme : il est probable,

que le fluorure de sodium joue le rôle de gaz inerte, retardant la cristallisation de l'alumine et lui permettant ainsi de se déposer en cristaux plus gros. Les cristaux obtenus par ce procédé sont en effet infiniment plus beaux que ceux obtenus par simple décomposition du fluorure d'aluminium seul.

En chauffant avec la cryolite, soit du fluorure, soit du sulfate de glucinium, j'ai obtenu de petites aiguilles orthorhombiques de signe positif renfermant de l'alumine et de la glucine et qu'un premier essai me fait considérer comme de la cymophane. En introduisant un peu de chlorure de chrome, ces cristaux rhombiques se colorent en vert et deviennent pléochroïques comme la variété *alexandrite* de cymophane : comme ces derniers, ils perdent leur belle *couleur* verte lorsqu'on les examine en lumière artificielle.

Compte rendus des publications étrangères,

PAR M. A. LACROIX.

Bulletin of the United States Geological Survey. — Le numéro 27 de ce bulletin renferme les résultats des analyses effectuées dans le laboratoire de chimie du «*Geological Survey*» pendant les années 1884-85, sous la direction de J.-W. Clarke. — Analyses de la topaze de Stoneham (Voir *American-Journ.*) de saussurite, hornblende, sphène, fayalite, serpentine, kaolin, de Washington, D. C. et de diverses roches américaines.

Id. n° 28. — *The gabbros and associated hornblende rocks occuring in the neighborhood of Baltimore*, Md. — GEORGE HUNTINGTON WILLIAMS, PH. D.

Les roches qui font l'objet de cette étude constituent une masse arrondie d'environ 50 milles carrés au milieu

des gneiss et au nord-ouest de la ville de Baltimore. On y distingue une *Norite* (hypersthène-gabbro), une roche amphibolique (gabbro-diorite), enfin des roches à olivine (lherzolite) donnant par leur décomposition des serpentines.

L'auteur fait voir que le gabbro-diorite n'est autre chose que le produit de l'altération de la norite. L'auteur donne l'analyse des divers éléments de ces roches.

Norite. — La roche est composée d'*hypersthène*, diallage, amphibole brune (olivine rare), fer oxydulé, bytownite (avec inclusions analogues à celles des gabbros de Suède). Dans la gabbro-diorite, les bisilicates de la roche précédente sont remplacés par une amphibole verte aciculaire. On y trouve en outre : épidote, apatite, magnétite, rutile, sphène.

Ces roches sont percées par des granulites à tourmaline.

L'auteur faisant remarquer que l'augite est un minéral habituel des roches formées à haute température, considère sa transformation en hornblende, de composition correspondante, comme une modification moléculaire due au changement des conditions de température dans lesquelles s'était produite l'augite. Il rapproche ainsi l'ouralitisation du dimorphisme (à température différente) de la leucite et de la boracite. Suivant l'auteur, la pression supportée par les roches qu'il étudie, aurait joué un rôle important dans cette transformation.

Les roches à péridot de cette région sont des lherzolites (olivine, bronzite, diallage), passant par l'introduction du feldspath triclinique à des gabbros à olivine. L'auteur signale les transformations du pyroxène en amphibole puis en talc. Le terme extrême de la décomposition de ces roches est formé par des serpentines.

Estudo sobre a Monazita e a Xenotima do Brazil. — H. Gorceix. — *Annaes da Escola de Minos de Ouro preto.* N° 4, 1885, p. 31

La première partie de ce travail est le développement d'une note publiée dans le *Bull. de la Société minéralogique*, t. VIII, page 32, sur la composition chimique de la monazite de Caravellas (PhO^5, 3 (CeO. DiO.) (LaO?).

L'auteur fait voir, en outre, que les variétés de monazite, telles que l'edwardsite, renfermant de la silice et de la zircone, ne sont que des mélanges de monazite et de zircon.

La seconde partie est consacrée à l'étude de cristaux de xenotime des environs de Diamantinos. Ils sont toujours roulés, allongés suivant l'arête *mm*. L'auteur a pu mesurer les incidences des faces *m* et b^1 : ces cristaux ont la forme ordinaire des zircons.

Les analyses faites sur ces cristaux bien purs, ont donné les résultats suivants :

PhO^5	35.8	35.9	36.2
YtO. + ErO	64.2	64.1	63.8
	100.0	100.0	100.0

abstraction faite de 0.4 à 0.8 0/0 de résidu insoluble. Ces résultats peuvent s'exprimer par la formule PhO^5 3 ($^{5/6}$ YtO + $^{1/6}$ ErO.), demandant :

PhO^5		35.4
YtO	48.5	64.5
ErO	16.0	
		99.9

Les terres rares citées plus haut renferment en outre d'autres terres (terbine, holmine), qui n'ont pu être dosées.

Ces minéraux sont accompagnés de concrétions riches

en oxydes de la série du cerium et renfermant soit de l'acide titanique, soit de l'acide phosphorique. Elles seront ultérieurement étudiées.

Contributo alla mineralogia sarda. — Domenico Lovisato. — Rend. della R. Accad. dei Lincei, 4 avril 1886.

L'auteur signale une localité nouvelle pour la Sardaigne (Monte-Vecchio), de la phosgénite. La mine de Malacalzetta renferme des cristaux de leadhillite et de calédonite. Ces derniers ont été étudiés par v. Rath ; ils présentent les combinaisons m, $a^{1/2}$, e^{1}, $b^{3/4}$, $b^{1/4}$, g^{1}, p. Parmi les autres minéraux trouvés pour la première fois en Sardaigne, il faut citer la prehnite, (granulite du Capo Carbonara), la molybdénite et la molybdite, la pihlite et enfin de l'andésine en cristaux transparents disséminés dans le tuf rhyolithique d'Arcuentu.

Notice sur la composition chimique de la météorite de Saint-Denis-Westrem (Flandre orientale). — C. Klément. — *Bull. du Musée royal d'Hist. nat. de Belgique*, IV, 1886.

M. Prinz a examiné des lames minces de cette météorite; il y a reconnu : pyrrolhitine, fer nickelé, olivine, enstatite, une matière amorphe avec sphérolites à croix noire, un feldspath triclinique. L'auteur donne l'analyse en bloc de cette météorite et cherche à établir la proportion relative de chacun des éléments qui entrent dans sa composition.

Ueber Caracolit und Percylit. — Mart. Websky. — *Sitzungber. der k. preussisch. Akad. d. Wissenschaften zu Berlin.* November 1886.

L'auteur a étudié des croûtes d'un bleu verdâtre ou vert provenant de la décomposition de la galène de Caracoles (Chili) ; elles sont formées de percylite bleue ($ClPb_2O + ClCu_2O + x\ H_2O$) et d'une substance nouvelle ($Cl, H\ PbO + S\ Na_2\ O_4$) à laquelle Websky propose de donner le nom de *caracolite*.

La *caracolite* est rhombique pseudohexagonale et forme de petits cristaux (prisme surmonté par un pseudodihexaèdre) maclés suivant la loi de l'aragonite, $a : b : c = 0,5843 : 1 : 0.4213$ *mm* $= 119°24$. La caracolite est incolore ou verdâtre; elle est décomposée par l'eau qui lui donne un aspect crayeux en lui enlevant sa soude; soluble dans l'acide azotique, l'acétate d'ammoniaque, en laissant parfois un résidu de CuO. Dans le tube fermé fond, puis se solidifie par refroidissement en donnant de l'eau et un léger sublimé (chlorure de plomb). La densité est d'environ 5,1.

Les propriétés optiques n'ont pu être étudiées complètement à cause de la petitesse des cristaux. La valeur du prisme donnée plus haut ne permet pas de considérer ce minéral comme une thenardite impure ($a : b : c : 0,4734 : 1 : 0,8005$.) *mm* $= 129°21'$). — En doublant les valeurs du paramètre vertical, l'on obtient des paramètres très voisins de ceux de la withérite ($a : b : c = 0,5949 : 1 : 0,7413$).

La caracolite est accompagnée d'un chlorure de plomb monoclinique dont la composition exacte n'a pu être déterminée.

Notes on Minerals from Cornwall and Devon. — R. H. Solly. — *Mineralogical Magazine*, VI, 1886, p. 202.

L'auteur, après avoir cité quelques gisements de divers minéraux (fluorine, grenat, mispickel, etc.), fait une monographie de l'axinite (liste des faces signalées, angles principaux calculés, analyses; localités où l'on a signalé l'axinite).

Index to Mineralogical papers, etc. — 1883, 1884. — H. A. Miers — *Miner. Magaz.*, VI, 1886, p. 134 et 217 ;— VII, p. 93.

Dans trois notes publiées dans le cours de l'année 1886, l'auteur donne tous les travaux publiés pendant les trois dernières années sur les différents minéraux, classés par ordre alphabétique.

On a glaucophane-eclogits from the Val d'Aoste. — T. G. Bonney. — *Min. Magaz.*, VII, p. 1.

La roche qui fait l'objet de cette note est composée de hornblende, glaucophane, épodite, mica et sphène (?) : elle fait partie de la série des micaschistes.

L'auteur a signalé autrefois à Pegli, près Gênes, un gabbro altéré renfermant de la glaucophane, épigénisant du diallage; il passe brièvement en revue les principaux gisements de glaucophane.

On idocrase and others minerals recently found near Zermatt. — W. G. Lewis. — *Miner. Magaz.*, VII, 9.

Les cristaux d'idocrase de Zermatt sont brun-noir; on observe m, h^1 p. $b^{1/2}$ a_2; ils sont associé à des grenats rouge foncé offrant la combinaison b^1, a^2, (b^1 $b^{1/2}$ $b^{1/3}$) : a^2 porte des stries nombreuses et b^1 est souvent réduit à une très fine facette.

Orthoclase from Kilima-njaro, and adularia from Switzerland. — H. A. Miers. — *Min. Magaz.*, VII, p. 10.

L'orthose du Kilima-njaro présente les formes m, $a^{1/2}$, g^1, p. Les cristaux sont maclés parallèlement à h^1. Le plan des axes optiques est tantôt parallèle à p, tantôt à g^1. 2 E (jaune) = 102°. Les cristaux forment de petits prismes allongés suivent mm.

Le cristal d'adulaire étudié par l'auteur est aplati suivant h^1 et offre la combinaison suivante : h^1, m, p, a^1, $b^{1/2}$. — Les faces h^1 et b^1 sont rarement aussi développées que dans ce cristal.

New Localities for the mineral agalmatolite, with notes on its composition. — William Hamilton Bell. — *Min. Magaz.*, VII, p. 24. *On a new Locality for agalmatolite.* W. Ivison Macadam. — Id., p. 29. — *Further note on agalmatolite in Gairloch Parish* (Ross-shire), id. p. 74.

Les auteurs signalent de nouveaux gisements anglais d'agalmatolite et donnent l'analyse de divers échantillons

de ces substances. Ce sont des silicates d'alumine et de potasse dont la teneur en silice varie de 50 à 84 pour 100, — en alumine de 8.50 à 33.04.

Il semble que les minéraux étudiés, formés par voie secondaire aux dépens d'autres substances, ne constituent pas une espèce distincte. Il est probable qu'une analyse microscopique mettrait ce fait en lumière.

On the chemical composition of the Mineral Bruiachite, *found by M. Th. J. Wallace, of Inverness, at Loch Bhruithaich (Inverness-shire).* — W. Ivison Macadam. — *Min. Magaz.*, VII. p. 42.

L'auteur propose le nom de *Bruiachite*, pour un minéral formant des incrustations cristallines bleuâtres sur la barytine du lac Bhruithaich et possédant la composition suivante :

Chaux	87.045
Soude	1.697
Oxyde ferrique	0.595
Fluor	10.006
Silice.	0.542
	99.885

Barytes from Addiewell, West Calder, in Midlothian — Ch. O. Trechmann. — *Min. Magaz.*, VII, p. 49.

Les cristaux étudiés ont été trouvés dans les fissures d'un grès carbonifère : ils sont accompagnés de pyrite, calcite, etc., et renferment souvent des inclusions liquides avec bulles gazeuses. L'auteur donne la liste des formes connues jusqu'à présent dans la barytine ; il y ajoute les formes suivantes spéciales à Addiewell : e^{17}, a^{83}, $(b^{17}\, b^{1}\, g^{1/4})$. $(b^{1}\ b^{1/5}\ h^{1/4})$, a_{13}, $(b^{1/6}\, b^{1/16}\, h^{1/55})$.

Francolite, a Variety of apatite from Levant Mine, St-Just, Cornwall. — R. H. Solly. — *Miner. Magaz.*, VII, p. 57. — *Two analyses of crystals of apatite.*— H. Robinson.—Id., p. 59.

La francolite de Levant Mine forme des aggregats irré-

guliers de petits prismes hexagonaux. L'analyse a donné 5 pour 100 environ de CaO CO^2. R. H. Solly, considère CO^2 comme remplaçant un des acides du minéral.

Anglesite from Portugal. — R. H. Solly. — *Miner. Magaz.*, VII, p. 61. L'auteur décrit un cristal d'anglésite des mines de cuivre de San Domingos (province d'Algarve (Portugal méridional), offrant les combinaisons *p*, *m*, $(b^{1/63}\ b^{1/144}\ h^{1/77})$ *mm* 76° 9½'. Densité 6.252.

On Plattnerite. — Edward Kinch. — *Miner. Magaz.*, VII, p. 63.

Le minéral étudié par l'auteur a été trouvé à Leadhills, (Écosse) en masses noires mamelonnées (Densité, 8.54.) — Il serait identique à la substance décrite par Breithaupt et Plattner. Soluble dans l'acide chlorhydrique en dégageant du chlore.

Ce minéral est accompagné de cérusite et de pyromorphite. Sa formule serait PbO^2.

On a Variety of Mineral from Cornwall. E. Kinch and F. H. Butler, *with a note of the Cristallographical Characters.* — *Miner. Magaz.*, VII, p. 65.

Les auteurs donnent l'analyse suivante d'un minéral vert-brunâtre formant des concrétions bacillaires constituées par des cristaux orthorhombiques, polychroïques, $mh^1\ p$, allongés suivant mh^1

		Oxygène
H_2O	10.68	9.49
CaO	96	19
P_2O_5	30.42	17.14
Fe_2O_3	55.93	16.78
CaO	1.51	43
	99.50	

Cette substance se rapproche de la dufrénite (kraurite).

Ueber das Vorkommen von Strontian im Heulandit — P. Jannach. — *Bericht. d. Deutsch. Chemisch. Gesellsch.* 1887. n° 3, p. 346.

L'auteur donne l'analyse de Heulandites dans lesquelles il a trouvé 3.62 à 3.65 (Andréasberg), 1.60 (Fassathal), 0.54 (Berufjord), 0.35 (Teigarhorn) pour 100 de strontiane. La formule de ce minéral devrait s'écrire :

$$2[H_4 (Ca\ Sr\ Na_2\ K_2)\ Al_2\ (SiO_3)_6],\ 7H_2O$$

ou :

$$H_4 (Ca\ Sr\ Na_2\ K_2)\ Al_2\ (SiO_3)_6,\ 4H_2O.$$

Neue Analysen süd-norwegischen Gesteine. — J. Jannach. — Id., p. 167.

L'auteur donne l'analyse de quelques roches des environs de Christiania, qui ont été étudiées récemment par Otto Lang. *Beiträge zür kenntniss der eruptiv-Gestein des Christiania-Silurbeckens.* (Christiania, 1886.)

On an undescribed meteoric iron from east Tennessee. —F. A. Genth. — *Proceedings of the Acad. of Natur. Sciences of Philadelphia, December 1886*, p. 336.

La météorite étudiée par l'auteur pesait environ 2 kgr.5. Elle est formée par de larges bandes de Kamacite enveloppées par la tœnite, et associées à de la schreibersite et de la plessite : elle renferme en outre une petite quantité de chlorure de fer. L'analyse donne 9.87 pour 100 de nickel, et de petites quantités (0.2 à 0.7 pour 100 de cobalt, cuivre, phosphore et des traces de soufre.)

On Schorlomite, as a variety of melanite. — Geo. A. Koenig. — Id., p. 355.

L'auteur donne les premiers résultats d'un travail entrepris en vue de démontrer que la schorlomite est un *mélanite* dans lequel, Ti remplace en partie Si et Al. En

admettant cette hypothèse la formule de la schorlomite analysée serait :

$$(Si\ Ti)O^2 : ; (Fe, Ti, Al)^2O^3 : (Ca\ Mg)O^3$$

$$3.03 \quad : \quad 1 \quad : \quad 3.102$$

répondant à la formule des grenats :

$$Ca^3\ (Fe, Al)^2\ Si^3\ O^{12}$$

PARIS, IMPRIMERIE CHAIX (S.-O.). — 5957-7.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

Fig. 1

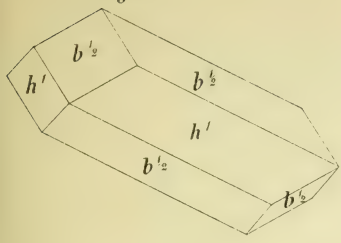


Fig. 3

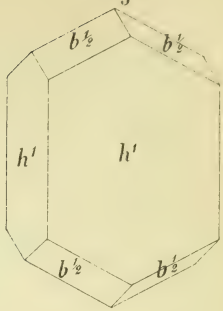


Fig. 2

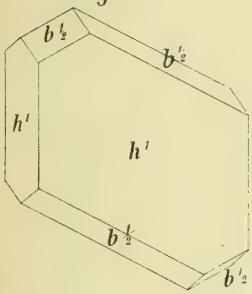


Fig. 4

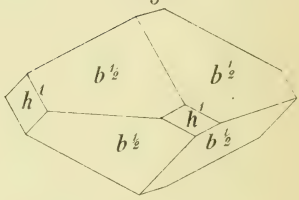


Fig. 5

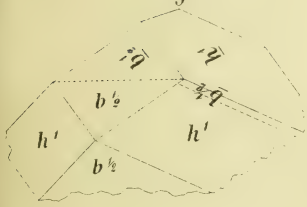


Fig. 6

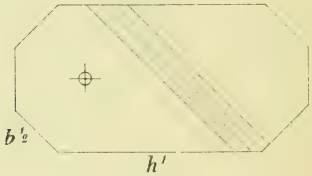


Fig. 7

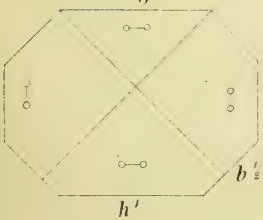
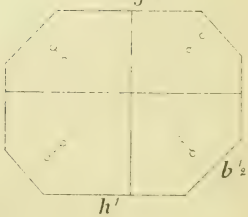


Fig. 8



LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1887. — BULLETIN N° 4

Compte rendu de la séance du 14 avril 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ED. JANNETTAZ.

Le président annonce la présentation de :

MM. Albert CHESTER, professeur de chimie et minéralogie, Hamilton College, à Clinton, Oneida Cy. (N. Y.), États-Unis, par MM. Friedel et Chaper ;

FLAMAND, maître de conférences à la Faculté des sciences d'Alger ; par MM. Mallard et Pouyanne.

Il fait part à la Société de la mort de M. Louis PÉAN DE SAINT-GILLES.

Et communique à la Société une nouvelle circulaire de M. le Ministre de l'Instruction publique l'invitant à prendre part au Congrès des Sociétés savantes qui s'ouvrira à Paris le 31 mai.

La parole est ensuite donnée pour les communications.

MM. FRIEDEL ET SARAZIN annoncent qu'ils ont obtenu la topaze par l'action de l'acide hydrofluosilicique sur un mélange de silice et d'alumine en présence de l'eau vers 500°.

Propriétés optiques de l'Alunite.

PAR M. A. LACROIX.

L'alunite cristallise, on le sait, en rhomboèdres de 89°10′ et possède un clivage basique très net. Ce minéral était considéré comme *négatif*, sur l'autorité de Brewster.

J'ai eu récemment l'occasion de constater que l'alunite était en réalité de signe *positif*. Mon savant maître M. des Cloizeaux, auquel j'ai fait part de cette observation, a bien voulu me communiquer le résultat d'un examen qu'il a fait autrefois de l'alunite de la Tolfa et qui est conforme à ce que j'ai observé.

Dans les rhyolites et trachytes de Telki-Banya (Hongrie) et dans ceux du Mont-Dore, l'alunite se présente tantôt en masses grenues formées de rhomboèdres dont les contours dans les lames minces des roches sont nettement jalonnées par des inclusions opaques, tantôt au contraire en lamelles aplaties suivant a^1 (0001), et allongées dans une direction perpendiculaire. Ces lamelles allongées sont fréquemment groupées en croix avec pénétrations de deux cristaux, de telle sorte que l'axe optique de l'un est presque perpendiculaire à celui de l'autre (face d'association voisine de p).

La biréfringence maximum est voisine de 0.018.

M. Bourgeois a bien voulu faire, à ma demande, d'après le procédé de Mitscherlich (1), des alunites de potasse et d'ammoniaque.

Ces substances cristallisent en beaux rhomboèdres ayant le même signe optique que l'alunite naturelle.

Il est probable que l'on pourrait trouver au Mont-Dore l'alunite de soude dans les trachytes riches en oligoclase que l'on exploite industriellement.

Jacobsite de Sjögrufvan.

PAR M. IGELSTRÖM.

La jacobsite, découverte par M. Damour il y a dix-sept ans (2), provenait des mines de manganèse de Jacobsberg.

(1) BOURGEOIS, *Reproduct. des minéraux*, page 171.
(2) C. R. des séances de l'Académie des Sciences, n° 3, juillet 1869.

Jusque là le minéral, à cause de son magnétisme, avait été considéré comme du fer oxydulé, auquel il ressemble beaucoup. D'après l'analyse de M. Damour, il renferme :

		Oxygène	
Fe^2O^3	68.25	20.47	21.76
Mn^2O^3	6.21	1.29	
MnO	20.75	4.66	7.02
MgO	6.41	2.36	
ZnO	traces		
	99.66		

Ce qui conduit à la formule $MnO\ (Fe^2O^3\ Mn^2O^3)$.

M. G. Lindström [1] a trouvé la jacobsite dans les mines de Langban analogues à celles de Jacobsberg.

Son analyse donne :

		Oxygène	
Fe^2O^3	58.39	17.51	19.71
Mn^2O^3	6.96	2.20	
MnO	29.93	6.70	7.57
MgO	1.68	0.67	
Cao	0.40	0.11	
PbO	1.22	0.09	
Ph^2O^5	0.06		
Insoluble	2.17		
	100.81		

Ce qui conduit à la formule précédente.

M. A. Sjögren a aussi trouvé la jacobsite dans la grande usine de fer de Nordmark [2], au milieu de la hausmannite. Il n'en a pas donné d'analyse.

La jacobsite de Sjögrufvan, paroisse de Grythyttan, gouvernement d'Orebro, que j'ai trouvée nouvellement, forme des veines de plusieurs centimètres de large dans la

(1) Geolog. foreningens Porhundlungar, 1877.
(2) Geolog. foreningens ; Stockholm, 1884, tome VII, n° 91, p. 446.

hausmannite accompagnée de calcite et de scheelite, polyarsénite, pyrrhoarsénite, téphroïte et hématite. Cette mine est analogue à celle de Langban. La jacobsite y forme des aggrégats de cristaux microscopiques dans la calcite, très rapprochés de façon à donner une apparence de substance homogène, ressemblant au fer oxydulé.

La calcite est dans la proportion de quatre à cinq pour cent, quelquefois la jacobsite est pure, je n'ai pas encore trouvé des cristaux isolés bien formés. Les grains de jacobsite se trouvent quelquefois dans la téphroïte.

On trouve aussi à Sjögrufvan de la magnétite en masse, mais pas au contact de la jacobsite. Ce dernier minéral a une couleur plus claire que la magnétite; il présente quelquefois, en masse, une couleur vert foncé, due probablement à une plus grande quantité d'oxyde de manganèse.

La poussière est brun-noir, attirable au barreau aimanté.

La jacobsite de Sjögrufvan renferme plus d'oxyde de manganèse (Mn^2O^3) et moins d'oxyde de fer que les jacobsites de Jacobsberg et de Langban. Avec l'acide chlorhydrique on obtient certainement une plus grande quantité de chlore. La formule est la même que celle donnée par M. Damour, ainsi qu'on peut le voir par les analyses suivantes que j'ai faites avec grand soin.

I. Sur 1 gr. 505 de minéral cristallin :

		Oxygène	
Fe^2O^3	56.47	16.90	19.40
Mn^2O^3	8.25	2.50	
MnO	31.56		7
Insoluble	3.72		
	100.00		

II. Sur 0 gr. 88 de minéral cristallin:

Fe^3O^3 58.18 pour 100

III. Sur 1 gr. 20 de minéral compact grenu :

		Oxygène	
Fe^2O^3	47.60	14.28	19.43
Mn^2O^3	17.05	5.15	
MnO	33.10		7.40
Silice insoluble	2.25		
	100.00		

IV. Sur un 1 gramme de minéral compact vert foncé :

Fe^2O^3 49.81 pour 100

V. Sur 2 grammes de minéral compact vert foncé :

		Oxygène	
Fe^2O^3	51.20	15.30	18.85
Mn^2O^3	11.67	3.55	
MnO	29.88		6.71
Silice insoluble	0.75		
$CaOCO^2$ et $MgOCO^2$	4.90		
Sb^2O^5	traces		
	98.40		

On voit que la proportion d'oxygène n'est pas exactement de 1 à 3, comme cela devrait être ; cela provient de la téphroïte mélangée qui laisse un résidu de silice insoluble. En faisant la correction pour les analyses III et V, qui sont les plus complètes, on obtient :

III. Pour 1 gr. 20 :

			Pour 100	Oxygène	
Téphroïte	0.0900				
Fe^2O^3	0.5720	1.1100	51.54	15.46	21.03
Mn^2O^3	0.2046		18.42	5.57	
MnO	0.3334		30.04		6.75
	1.2000		100.00		

V.

				Oxygène		
Téphroïte	2.50	7.40				
Carbonates	4.90					
Fe^2O^3	51.20	91		56.25	16.87	21.20
Mn^2O^3	11.67			12.84	4.33	
MnO	28.43			30.91		6.95
	98.40			100.00		

Sur le ferrite de fer. — Production artificielle de la magnétite.

PAR ALEX. GORGEU.

On peut obtenir facilement l'oxyde de fer magnétique cristallisé en faisant agir le fer sur les sulfates alcalins fondus. Le fer passe d'abord en partie à l'état de sulfure double alcalino-ferreux et en partie sous la forme d'un ferrite de fer contenant deux à quatre fois plus de protoxyde que le magnétite. Si l'on prolonge l'action de la chaleur on voit disparaître progressivement le sulfure et augmenter la proportion de ferrite magnétique normal; lorsque tout dégagement gazeux a cessé et que, par suite, la masse fondue est devenue limpide, on constate, après traitement à l'eau chaude du produit de la réaction, que le fer est entièrement transformé en oxyde magnétique sans mélange de sulfure et de protoxyde en excès.

Les sulfures de fer agissent énergiquement sur les sulfates alcalins et donnent naissance, comme le fer, à de la magnétite octaédrique exempte de soufre.

Les peroxydes de fer hydratés ou anhydres, le carbonate ferreux naturel au sein des sulfates alcalins, et en présence de corps réducteurs employés en quantité suffisante, se transforment aussi en oxyde magnétique cristallisé.

Le sulfure et le sulfite de sodium fondus peuvent remplacer le sulfate alcalin [1]. C'est même avec ces deux fondants que l'on a obtenu les plus belles cristallisations. L'épaisseur des cristaux atteint alors $\frac{1}{2}$ à 1 millimètre tandis que dans les autres préparations elle ne dépasse guère $\frac{15}{100}$ à $\frac{25}{100}$ de millimètre.

Dans toutes ces opérations une partie au moins de fer passe à l'état de sulfure double alcaline ferreux. C'est probablement à la présence de ce dernier sulfure, tenu d'abord en dissolution dans la masse fondue et oxydée lentement ensuite par l'air extérieur, qu'il faut attribuer la cristallisation de la magnétite. L'expérience paraît prouver, en effet, que les octaèdres sont d'autant plus abondants et volumineux que la production du sulfure double est plus abondante. Au contraire, lorsque sous l'influence des corps réducteurs sur l'oligiste il ne se produit pas de sulfure double en quantité suffisante, l'oxyde magnétique produit conserve la forme de l'oxyde ferrique employé.

Le fer oligiste hexagonal, transparent et très divisé, obtenu artificiellement par la calcination d'un mélange de sulfates de soude et de fer est celui qui convient le mieux pour mettre ce fait en évidence. Cet oxyde soumis, au sein du sulfate sodique, à l'action réductrice d'une proposition de sulfite égale aux $\frac{2}{3}$ de son poids, devient complètement magnétique sans changer de forme ; il est alors opaque, laisse une trace noire sous le pilon et renferme $\frac{96}{100}$ de Fe^3O^4. Les lamelles hexagonales un peu usées de cette magnétite, transformées par le grillage en sesquioxyde, per-

(1) Pour plus de détails, v. *Bull. soc. chimique*, mai 1887.

dent toute propriété magnétique, mais reprennent la transparence de l'oligiste primitivement employé et son mode d'action habituel sur la lumière polarisée.

La richesse en oxyde magnétique pur Fe^3O^4, des magnétites artificielles a été déduite de l'augmentation de poids que ces oxydes éprouvent par le grillage, opération qui les convertit en sesquioxydes de fer pur et non magnétique.

Les résultats ainsi obtenus prouvent qu'elles contiennent $\frac{94}{100}$ à $\frac{100}{100}$ de ferrite normal. Ces variations sont dues à ce que l'oxyde magnétique pur, une fois produit, est capable de s'oxyder au sein du sulfate de soude en présence d'une atmosphère oxydante. On a vu dans ces conditions la proportion de Fe^3O^4 s'abaisser progressivement de $\frac{99}{100}$ à $\frac{95}{100}$ $\frac{89}{100}$ $\frac{82}{100}$ en l'espace de 4 heures. Pendant l'oxydation de la magnétite opérée de cette manière, sa forme n'est pas altérée et les surfaces de ses cristaux conservent leur éclat et leur netteté. Il n'en est pas ainsi à la suite du grillage, opéré même très lentement, au contact de l'air; dans ce cas faces et arêtes prennent un aspect rugueux et perdent beaucoup de leur éclat.

Ces faits permettent de supposer que les cristaux de martite sont le résultat de l'oxydation de la magnétite au sein même du milieu qui l'a produite.

Propriété de la magnétite artificielle. — L'oxyde magnétique obtenu par les procédés décrits précédemment paraît identique à la magnétite naturelle. Comme elle, il est fortement attiré par l'aimant, laisse une trace noire sous le pilon, possède l'éclat métallique et se présente sous la forme d'octaèdres modifiés quelquefois par de très petites facettes du diodécaèdre rhomboïdal. La dureté 6 à 6.5 dif-

fère peu de celle du minéral compris entre 5.5 et 6.5; sa densité prise par la méthode du flacon sur 6 grammes de petits cristaux et 10 grammes de gros a été trouvée égale à 5.25 et 5.21 elle est donc notablement supérieure à la densité moyenne de la magnétite naturelle comprise entre 4.9 et 5.27. La présence de la chaux et de la magnésie dans les produits naturels explique peut-être cette différence.

Les cristaux de magnétite pure n'éprouvent aucune altération après 7 heures de contact avec l'eau bouillante; exposés pendant plus d'une heure à l'action d'un courant d'acide carbonique et de vapeur d'eau portés au rouge vif, ils n'absorbent pas d'oxygène.

Les acides chlorhydriques et azotiques étendus de 10 volumes d'eau sont à peu près sans action sur l'oxyde magnétique artificiel, même à une température voisine de l'ébullition. Ces mêmes acides concentrés, ainsi que l'eau régale, le dissolvent lentement.

La magnétite pure et pulvérisée, grillée à l'air se transforme rapidement en sequioxyde de fer non magnétique. La magnétite impure, obtenue avec le carbonate ferreux naturel fait exception. Cet oxyde qui contient une forte proportion de ferrites de manganèse et de magnésie laisse un résidu oxydé qui est toujours magnétique alors même que le grillage, répété plusieurs fois, ne produit plus de changement de poids.

La magnétite naturelle a déjà été reproduite par des procédés très variés qu'il serait trop long d'énumérer ici; aucun d'eux ne présente d'analogie avec les procédés que je fais connaître dans ce travail.

LISTE DES PRINCIPAUX TRAVAUX MINÉRALOGIQUES DU PROFESSEUR WEBSKY.

La liste des travaux du professeur Websky, publiée dans le nº 2 étant très incorrecte, nous la reproduisons ici corrigée.

Poggendorff's Annalen.

1847. — Beitrag zur Charakteristik des Dioptas. Vol. LXIX.
Ueber Mangan-Idokras. Vol. LXXIX.
Ueber einige Flæchen am Quarz. Vol. XCIX.
Anwendung der Quenstedt'schen Krystall-Projection auf Zwillingskrystalle. Vol. CXVIII.
Beobachtungs-Apparat zur Ausführung goniometrischer Messungen an unvollkommenen Krystallen oder an sehr kleinen Flæchen. Vol. CXXXII.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft.

(Ein zugefügtes *Br.* bedeutet briefliche Mittheilung, *Vortr.* bedeutet Vortrag in der Sitzung.)

1853. — Die Gænge von Kupferberg und Rudelstadt in Schlesien und ihre geographischen Verhæltnisse. Vol. V.
1857. — U. Bildung der Galmeilagerstætten in Oberschlesien. Vol. IX (1).
Vortr. — U. Die Krystallform des Tarnowitzites.
1858. — U. Die Krystallstructur des Serpentins und einiger demselben zuzurechnender Fossilien. Vol. X.
1859. — U. Uranophan. Vol. XI.
1864. — U. Diallag, Hypersthen und Anorthit im Gabbro von Neurode in Schlesien. Vol. XVI.
1865. — U. Quarzkrystalle von Striegau in Schlesien. Vol. XVII.
1865. — U. Titaneisen, Fergusonit, Monazit und Gadolinit im Riesengebierge. Vol. XVII.
1868. — U. Sarkopsid und Kochelit, zwei neue Mineralien aus Schlesien. Vol. XX.
1869. — U. Epistilbit und die mit ihm vorkommenden Zeolithe aus dem Mandelstein vom Finkenhübel bei Glatz in Schlesien. Vol. XXI.
1869. — U. Epiboulangerit, ein neues Erz. Vol. XXI.

(1) U. bedeutet, dass im Titel der Arbeit « Ueber » steht.

1869. — U. Wasserhellen Granat von Jordansmühl in Schlesien. Vol. XXI.
1870. — U. die chemische Constitution des Uranophan. Vol. XXII.
Vortr. — U. die Erzführung der Kupferberg-Rudelstædter Erzlagerstætten. Vol. XXII.
1871. — U. Julianit, ein neues Erz. Vol. XXIII.
1873. — U. Striegovit von Striegau in Schlesien, Vol. XXV.
1873. — U. Grochauit und Magnochromit. Vol. XXV.
1873. — U. Allophit von Langenbielau in Schlesien. Vol. XXV.
1876. — U. Aërinit und Melanophlogit. Vol. XXVIII.
Vortr. — U. die Mineralien aus dem Serpentin von Gleinitz in Schlesien.
1877. — U. das Meteoreisen von Rittersgrün. Vol. XXIX.
Vortr. — U. Enstatit von Bamle.
1878. — U. ein Verfahren, Dünnschliffe von mulmigen Braunkohlen anzufertigen. Vol. XXX.
Vortr. — U. Diamanten und die sie begleitenden Edelsteine von Melbourne in Australien.
1879. — U. Titanomorphit. Vol. XXXI.
1880. — U. Krystalle von Gaylussit. Vol. XXXII.
1880. — U. Manganspath und Kieselzinkerz von Beuthen. Vol. XXXII.
1882. — U. Mineralien von Salesl. Vol. XXXIV.
1882. — U. Alvit von Striegau. Vol. XXXIV.
1883. — U. Apatit und Kjerulfin. Vol. XXXV.
1884. — U. Farbenspielenden Opal von Queretaro. Vol. XXXVI.
1884. — U. Manganmineralien von Wermland.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie.

1867. — U. die Krystallform des Kryoliths.
1871. — U. stumpfe Rhomboëder und hemiskalenoëder an den Krystallen des Quarzes von Striegau, mit Fortsetzung und Schluss.
1874. — U. einige bemerkenswerthe Vorkommen des Quarzes.
1885. — U. die Ein-und Mehrdeutigkeit der Fundamental-Bogen-Complexe für die Elemente monoklinischer Krystallgattungen. Vol. I. (cf. Sitz.Ber. d. K. A. 1884. 371).

Mineralogische und petrographische Mittheilungen gesammelt von Tschermak.

1872. — U. den Axinit von Striegau in Schlesien.
1872. — U. das Vorkommen von Kalkspath in den Drusenræumen des Granits von Striegau in Schlesien.
1872. — U. die Krystallform des Pucherits von Schneeberg.
1876. — U. den Beryll von Eidsvold in Norwegen.

Monatsberichte (von 1882 ab Sitzungsberichte) der kgl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin.

1875. — U. die Relation der Winkel zwischen vier Krystallflæchen in einer Zone und die der Winkel zwischen vier Kanten in einer Flæche.
1876. — U. Isomorphie und chemische Constitution von Liëvrit, Humit und Chondrodit.
1877. — U. Hornquecksilber von el Doctor in Mexico.
1878. — U. die Lichtreflexe schmaler Krystallflæchen (cf. Zeitschr. für Krystallographie und Mineralogie 1879. 3. 241).
1879. — U. die Wahl der Projectionsaxen in einer Normalenprojection für triklinische Krystalle.
1879. — U. Krystallberechnung im triklinischem System.
1880. — U. die Berechnung einer monoklinischen Krystallgattung (cf. Zeitschr. f. Kr. u. Min. 1881. 5. 169.
1880. — U. die Krystallform des Descloizit.
1880. — U. die Krystallform des Vanadinit von Cordoba.
1881. — U. die Ableitung des krystallographischen Transformationssymbols (cf. Zeitschr. f. Kr. u. Min. 1881. 6. 1).
1881. — U. die Interpretation des empirischen Octaïdsymbols auf Rationalitæt.
1881. — U. das Vorkommen von Phenakit in der Schweiz.
1882. — U. einen von Herrn Burmeister der Akademie übersandten Meteoriten.
1882. — U. eine Methode, den normalen Bogen, um welchen eine Krystallflæche von einer ihr sehr nahe liegenden Zone absteht, und ihre krystallographische Lage zu bestimmen.

1883. — U. Jeremejewit und Eichwaldit vom Berge Soktuj in Daurien.

1884. — U. die Ein- und Mehrwehrtigkeit der Fundamental-Bogen-Complexe für die Elemente monoklinischer Krystallgattungen.

1885. — U. die Vanadinsæure enthaltenden Bleierze aus der Provinz Cordoba.

1886. — U. Construction flacher Zonenbœgen beim Gebrauch der stereographischen Kugel-Projection.

1886. — U. Caracolit und Percylit.

Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie.

1880. — Einrichtung und Gebrauch der von R. Fuess in Berlin nach dem System Babinet gebauter Reflexions-Goniometer.

1881. — U. die Berechnung der Elemente einer monoklinischen Krystallgattung. Cf. Abth. V.

1882. — U. die Interpretation des empirischen Octaïdsymbols auf Rationalitæt. Cf. Abth. V.

Sonstige Zeitschriften.

1869. — U. Deformitæten an Quarzkrystallen. Aus naturhistorische Section der schlesischen Gesellschaft für vaterlændische Cultur.

U. einige quantitative Bestimmungen mit Hülfe des Lœthrohrs aus: 1. Heft der neuen Folge des (eingegangenen) Bergwerksfreundes, Eisleben.

1872. — Fresenius: Zeitschrift. Vol. XI.
Ueber die Anwendung des sauren schwefelsauren Kali als Reagens und Aufschluss-Mittel bei der Untersuchung geschwefelter Erze und analoger Verbindungen.

1885. — Berichte der deutsch-chem. Gesellsch. Krystallform des Isodulcit.

Sitzungsberichte der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin.

1877. — U. die bemerkenswerthen Vorkommen des Topases am Ural, am Flusse Urulga in Daurien und Villarica in Brasilien.

1879. — U. ein von Fuess gebauter Wollaston'scher Reflexions-Goniometer.

1883. — U. die sogenannten Luftrœhren in den in der Gegend des Gotthard vorkommenden Bergkrystallen.

Selbststændige Werke.

1868. — Breslau : Die Mineral-Species nach den für das spec. Gewicht derselben angenommenen und gefundenen Werthen.

Nota. Une note sur le professeur Websky, avec liste très complète de ses travaux, a paru dans le *Neues Jahrbuch für Mineralogie und Geologie*, 1887, vol. I, n° 2.

PARIS, IMPRIMERIE CHAIX (S.-O.). — 9551-7.

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY OF ILLINOIS

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1887. — BULLETIN N° 5

Compte rendu de la séance du 12 mai 1887.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

Le Président proclame membres de la Société :

MM. Albert CHESTER et FLAMAND,

et annonce la présentation de :

MM. P. TOURNEUR, ancien élève de l'École Polytechnique, préparateur de géologie à l'École des Mines, 14, avenue de la République, Paris, par MM. Mallard et Marcel Bertrand ;

TARDIEU, rue de Brettes, Limoges (Haute-Vienne) par MM. Dagincourt et L. Michel.

M. Frossard présente à la Société les épreuves fort bien réussies du Diplôme. Il pourra être envoyé de suite aux membres qui en feront la demande.

M. de Lapparent montre à la Société une terre à porcelaine, véritable halloysite, et donne quelques détails sur son gisement extraordinaire dans le *crétacé* de la Madeleine.

M. Friedel dit qu'il a reçu de M. BAUBIGNY des cristaux d'alabandine obtenus en abandonnant du sulfure de manganèse dans de l'acide chlorhydrique pendant cinq ans.

Sur la jacobsite de Nordmark et sur les jacobsites en général,

PAR M. L.-J. IGELSTRÖM.

Dans ma dernière note, j'ai étudié la jacobsite de Sjögrufvan.

A Nordmark (Vermland, Suède), M. Sjögren l'a signalée accompagnant encore la hausmannite, sous forme de petits octaèdres brillants qui se trouvent avec la barytine dans les cavités de la gangue calcaire.

Ces octaèdres n'ont pas été analysés; mais j'ai trouvé dans le même gisement des masses compactes de jacobsite.

Celles que j'ai analysées contiennent comme impureté quelques centièmes de calcaire, que j'ai séparés par l'acide chlorhydrique étendu, et 1 à 2 centièmes de silicates insolubles dans ce réactif.

La jacobsite de Nordmark contient du protoxyde de fer, ce qui, avec sa faible teneur en sesquioxyde de manganèse, la rapproche de la jacobsite de Jacobsberg. La présence du protoxyde de fer expliquerait le magnétisme de ce minéral, qui contient ainsi de l'oxyde Fe^3O^4 en plus ou moins grande quantité. Sur $1^{gr},06$ de jacobsite de Nordmark, j'ai obtenu en comptant tout le manganèse comme MnO et tout le fer comme Fe^2O^3 :

Fe^2O^3	68,11	dans lequel O =	20,43
MnO	30		6,76
Insoluble	2,76		
	100,28		

Un essai volumétrique sur $1^{gr},11$ de matière donnait :

$$Fe^2O^3 = 69.26\ 0/0.$$

Un essai sur $0^{gr},578$ donnait :

$$Mn^2O^3 = 7.92\ 0/0.$$

En portant une certaine quantité du minéral au rouge vif dans une capsule de platine, on constate une augmentation de poids de 1.71 0/0; par conséquent, le résultat de l'analyse sera, en faisant abstraction du résidu :

Fe^2O^3	68.86
Mn^2O^3	8
MnO	23.14
	100

Ce résultat peut s'écrire :

Mn^3O^4	11.81	=	MnO	3.66
			Mn^2O^3	8.15
Fe^3O^4	23.	=	FeO	7.14
			Fe^2O^3	15.86
$(Mn,Fe)^3O^4$	65.19	=	MnO	20
			Fe^2O^3	45.19
	100			100

Soit 0/0 :

Fe^2O^3	61.05	contenant en oxygène	18.31	
FeO	7.15	—		1.56
Mn^2O^3	8.15	—	2.48	
MnO	23.60	—		2.79
	100		20.79	6.89

La formule de la jacobsite de Nordmark serait donc :

$$MnO, Mn^2O^3 + 2FeO\ Fe^2O^3 + 6MnO, Fe^2O^3.$$

Cette formule exige :

Fe^2O^3	61.50
FeO	7
Mn^2O^3	7.60
MnO	23.90
	100

A mon avis, la formule générale des jacobsites est :

$$x\ MnO \begin{cases} Fe^2O^3 \\ Mn^2O^3 \end{cases} + y\ FeO.Fe^2O^3$$

ou :

$$x\ MnO\ Mn^2O^3 + y\ FeO\ Fe^2O^3 + z\ MnO\ Fe^2O^3$$

Il me paraît que la mangano-magnétite de M. Flink rentre dans cette formule et que cette espèce doit être supprimée. La jacobsite devra prendre place à côté de la franklinite qui n'en diffère que par la substitution de ZnO, à du protoxyde de manganèse. Les deux minéraux accompagnent les minerais de manganèse.

Du reste, la formule de la franklinite de New Jersey :

$$MnO,Mn^2O^3 + 2FeO,Fe^2O^3 + 5ZnO,Fe^2O^3$$

concorde avec ma formule de la jacobsite de Nordmark.

Les jacobsites suédoises n'ont été trouvées que dans les gisements de hausmannite.

Sunnemo (Vermland, Suède), 2 mai 1887.

Cuve goniomètre,

PAR M. NACHET.

On s'est proposé dans la construction de cet appareil de remédier aux inconvénients existants dans les cuves ou étuves destinées à examiner les minéraux dans l'huile. Le procédé employé pour donner le mouvement rotatoire au petit arbre porteur du cristal est des plus simples; une roue dentée finement est fixée verticalement dans l'intérieur de la cuve et sur le côté, l'axe de cette roue est perforé de façon à pouvoir recevoir à frottement doux les

petits arbres au moyen desquels on attache les minéraux au-dessus du centre de la cuve dont le fond est garni d'une lame de verre.

Sur le bord supérieur de la cuve est ajustée une roue divisée et dentée horizontalement, en contact avec la petite roue verticale qu'elle actionne dans le rapport exact de 1 à 2. On conçoit que la rotation de la division en face d'un vernier donnera, comme dans un goniomètre, l'angle décrit par les faces du cristal baignant dans l'huile.

Dans le but d'éviter des déplacements et des tâtonnements dans le montage du cristal, le vernier est mobile et peut courir autour de la division pour amener le 0 au point quelconque nécessaire au commencement de l'opération. La lecture de la mesure des angles est grandement simplifiée par cette disposition. La lame de glace garnissant le fond de la cuve est relevée assez près de l'extrémité de l'arbre pour permettre l'emploi des condensateurs à grand angle. — Enfin tout l'appareil est palladié, pour faciliter le nettoyage de la cuve.

Nouveau procédé de reproduction de la crocoïse,

PAR M. L. BOURGEOIS.

On sait que la *crocoïse* ou *plomb rouge* a été artificiellement reproduite par Manross (1) et Drevermann (2). Le premier de ces expérimentateurs la préparait par fusion au rouge sombre du chromate de potasse et du chlorure de plomb en proportions équivalentes ; le second mélangeait par voie de diffusion très lente des solutions de chromate de potasse et de nitrate de plomb. Le procédé Manross offre l'inconvénient d'être d'un emploi très déli-

(1) *Liebig's Ann. Chem. Pharm.*, 1852, t. LXXXII, p. 348.
(2) *Ibid.*, 1854, t. LXXXIX, p. 11.

cat ; on n'obtient le plus souvent qu'un faible rendement en crocoïse, presque tout le chromate passant à l'état d'un sel double chloruré, décomposable par l'eau, cristallisant en longs prismes hexagonaux réguliers, sans doute $PbCl + PbO,CrO^3$. J'ajouterai qu'on obtient un meilleur résultat, mais non encore entièrement satisfaisant, lorsqu'on remplace le chromate neutre de potasse par le bichromate employé en excès. Quant au procédé Drevermann, il est long et toujours un peu incertain : il fournit, concurremment avec la crocoïse, beaucoup de matière amorphe et aussi un autre produit cristallisé, rapporté à la *mélanochroïte* ou *phénicite*, espèce assez mal connue, à laquelle on attribue la formule $3PbO,2CrO^3$ (1).

La méthode dont j'ai l'honneur d'entretenir aujourd'hui la société se recommande par son extrême simplicité, son application facile et sûre, et par l'homogénéité du produit qu'elle fournit ; c'est, d'ailleurs, en suivant la même voie qu'on a obtenu, à l'état cristallisé, le chromate mercureux, le bichromate d'argent, le bichromate de thallium. On sait que le chromate de plomb est peu attaquable par l'acide azotique, plus, cependant, à chaud qu'à froid. Si donc on fait bouillir du chromate de plomb précipité avec de l'acide nitrique étendu de 5 à 6 fois son volume d'eau, puis qu'on décante ou qu'on filtre sur du coton de verre la solution chaude, celle-ci ne tarde pas à abandonner, par un refroidissement lent, des cristaux de chromate neutre de plomb : pour les isoler, il suffit de décanter l'eau mère, de laver à l'eau et de sécher.

(1) Le *chromate rouge de plomb* $2PbO,CrO^3$ s'obtient sous forme de poudre cristalline, suivant le procédé de Liebig et Wöhler, lorsqu'on fond du chromate de plomb avec du nitre en excès ; ce sont de très petites tables rectangulaires biselées sur les bords, d'un rouge foncé et qui pourraient bien être d'une part identiques avec la mélanochroïte, d'autre part isomorphes avec la *lanarkite* $2PbO,SO^3$. Il est fait en même temps, suivant une communication inédite de M. Étard, des lamelles hexagonales jaunes, ressemblant à l'iodoforme et qui sont le chromate double $KO,CrO^3 + PbO,CrO^3$.

On obtient des cristaux encore mieux formés si l'on a soin d'opérer dans un tube scellé, en évitant un excès de chromate, chauffant vers 150° et laissant lentement refroidir au sein du bloc Wiesnegg.

La matière constitue des cristaux très brillants, d'une couleur orangé foncé ou rouge-hyacinthe ; si l'on chauffe légèrement, celle-ci passe au rouge cramoisi, puis au pourpre foncé, pour revenir par refroidissement à sa nuance primitive ; la poussière est jaune de chrome. La densité est 6,29. Toutes les propriétés physiques et chimiques sont identiques à celles de la crocoïse naturelle.

Examinés au microscope, les cristaux dont les dimensions peuvent atteindre quelques millimètres se montrent transparents et doués d'une très forte réfringence. Ce sont des prismes clinorhombiques avec les faces m (110), e^1 (011) et quelquefois g^1 (010) peu développée ; tantôt il y a un fort allongement suivant m, tantôt m et e^1 sont également développés, en sorte qu'on a soit des aiguilles, soit des octaèdres obliques raccourcis, suivant que la liqueur est faiblement ou fortement acide. J'ai pu mesurer au goniomètre mm sur $h^1 = 93°43'$ (nat. 93°42') et $e^1 e^1$ sur $p = 96°24'$ (nat. 96°26') ; j'ai mesuré également avec la platine tournante du microscope les angles plans du polyèdre me^1 et j'ai trouvé un accord plus satisfaisant avec les angles plans calculés. Les cristaux laissent passer sous l'épaisseur observée une lumière jaune, avec un léger pléochroïsme (vibration suivant l'axe d'élasticité voisin de l'arête mm, jaune-brun ; vibrations suivant les axes perpendiculaires, jaune franc). Entre les nicols croisés, ils s'éteignent à 5°30' au maximum de l'arête mm dans l'angle obtus ph^1, comme le fait la crocoïse naturelle ; en lumière convergente, on aperçoit deux axes optiques écartés dans le plan g^1. La biréfringence est énorme.

L'analyse a été faite en attaquant la matière par l'acide chlorhydrique concentré chaud, dosant l'oxyde de plomb à l'état de sulfate et l'acide chromique à l'état d'oxyde de chrome ; elle a donné les résultats suivants :

	TROUVÉ.	CALCULÉ POUR PbO,CrO^3.
Oxyde de plomb.	68,5	68,9
Acide chromique.	30,9	31,1
	99,4	100,0

Nous ajouterons, en terminant, que les observations qui précèdent pourraient être appliquées à la recherche microchimique soit du plomb, soit du chrome ; car on réussit à produire des cristaux reconnaissables au microscope, même lorsqu'on opère seulement sur quelques milligrammes de matière.

(Laboratoire de M. Fouqué, au Collège de France.)

Essais de reproduction artificielle de quelques aluminates.

PAR M. STANISLAS MEUNIER,
Docteur ès Sciences.

Je demande à la Société la permission de lui communiquer quelques résultats auxquels je suis parvenu en recherchant les conditions favorables à la cristallisation de plusieurs aluminates. On va voir qu'ils concernent aussi quelques minéraux différents, qui se sont produits accidentellement au cours des expériences.

I. Spinelle et Corindon.

Jusqu'à ce jour, l'aluminate de magnésie, ou spinelle proprement dit, n'a été reproduit artificiellement que par trois méthodes : Ebelmen fondait les éléments à combiner dans un bain d'acide borique qui s'évaporait lentement[1]; M. Daubrée fait passer du chlorure d'aluminium en vapeur sur de la magnésie chauffée au rouge[2]; moi-même j'ai fait cristalliser le minéral en question en déterminant la réaction simultanée du chlorure d'aluminium et de la vapeur d'eau sur du magnésium métallique porté à l'incandescence[3].

J'ai repris récemment ce problème pour mettre à profit les propriétés minéralisatrices des fluorures et spécialement de la cryolithe, et j'obtiens maintenant le spinelle en cristaux, encore bien petits, mais en quantités considérables, qui contrastent avec les variétés des produits fournis par les procédés précédents.

Dans une première série d'expériences, on a tenté de produire le spinelle en chauffant, avec de la cryolithe finement pulvérisée, un mélange en proportion convenable d'alumine et de magnésie aussi pures que possible. Bien que les dispositions aient été variées, jamais le spinelle ne s'est ainsi constitué. Même en présence d'un grand excès de magnésie, l'alumine cristallise seule et a donné des lamelles de corindon parfois assez grosses, mais toujours minces. Dans la gangue, assez complexe et où paraît prédominer de la cryolithe non altérée, certains cristaux consistent en périclase, mais ils sont en général fort peu abondants.

Le résultat est tout différent si l'on ajoute du chlorure d'aluminium à l'alumine.

(1) *Annales de Physique et de Chimie*, t. XXII, p. 221. 1848.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XXXII, p. 330. 1851.

(3) *Comptes rendus*, t. XC, p. 751. 1880.

Dans ce cas, même en opérant en petit, on produit des octaèdres de spinelle avec la plus grande facilité. Voici comment on peut procéder : le fond d'un petit creuset de graphite étant doublé d'une couche de magnésie pure finement pulvérisée et très tassée, on y introduit un mélange de chlorure d'aluminium et de cryolithe, l'un et l'autre aussi purs que possible et réduits en poudre impalpable ; puis on achève de remplir avec un mélange d'alumine et de magnésie, celle-ci en excès. De très petites quantités de bichromate de potasse sont ajoutées, si l'on veut colorer le produit en rose. Après cinq ou six heures de séjour dans un bon feu de coke, le creuset est abandonné à un refroidissement aussi lent que possible.

La masse obtenue, plus ou moins compacte, suivant les cas, présente des vacuoles tapissées de cristaux de spinelle ; ceux-ci d'habitude fort petits, visibles seulement à la loupe, peuvent atteindre des dimensions plus considérables et j'en ai que l'on voit très bien à l'œil nu.

En substituant, au moins en partie, du carbonate de magnésie à la magnésie libre, on perfectionne encore le produit, et j'ai pu opérer sur plusieurs kilogrammes de matière, grâce à l'obligeance d'un directeur d'usine qui a reçu mes creusets dans ses fours.

Dans la plupart des cas, les cristaux de spinelle produits étaient simples ; parfois aussi, ils se sont groupés de diverses façons, qui rappellent toutes les manières d'être des cristaux naturels.

Parmi les particularités à mentionner ici, je citerai dans mes expériences la production d'octaèdres isolés de spinelle, remarquables par leur netteté et leur éclat, sur des matières scoriacées et caverneuses contenues dans le creuset ; leur situation doit faire penser qu'ils ont été produits par voie gazeuse.

C'est la conclusion à laquelle conduit pour le corindon lui-même l'observation suivante :

Un creuset de graphite doublé de fluorine a reçu un mélange d'alumine et de magnésie ; il a été fermé par un couvercle siliceux et porté au rouge très vif pendant plusieurs heures. On trouve alors sous le couvercle des cristaux triangulaires incolores extraordinairement durs et consistant en corindon. Il semble que leur production suppose une volatilisation de l'alumine, d'abord passée à l'état de fluorure, grâce à l'intervention de la fluorine. La structure microscopique de ces cristaux confirme la supposition, car on y voit des aiguilles très actives disposées d'une façon dendritique rappelant le givre qui, en hiver, se forme à l'intérieur des vitres dans les appartements.

La fusion de la giobertite naturelle pulvérisée et mélangée avec la cryolithe, a donné une masse caverneuse essentiellement cristalline. En lame mince, on y retrouve une très grande quantité de fluorure de magnésium, en masses toutes treillisées par deux clivages rectangulaires et tout à fait inactive. Dans les clivages, sont des lamelles extrêmement minces qui s'allument entre les nicols et qui consistent en corindon. On revoit par places le même composé en paillettes hexagonales. Outre ces deux produits, la matière contient un magma opaque et amorphe.

Dans une dernière série d'expériences, j'ai fondu sur la cryolithe, un mélange d'alumine libre et de carbonate de magnésie. L'alumine étant en grand excès et un peu de bichromate ayant été ajouté, on a vu se faire des lamelles extrêmement dures de corindon qui sont plus visibles encore dans une lame mince au microscope et laissent reconnaître alors parfois leur contour hexagonal. Ce corindon est en diverses régions disposé en forme de dendrites plumeuses qui rappellent le givre.

On rencontre, en outre, dans les géodes du culot, des aiguilles blanches que diverses expériences me conduisent à regarder comme consistant peut-être en un aluminate de magnésie plus magnésien que les spinelles.

Ces aiguilles, extrêmement remarquables, se produisent en abondance, lorsque dans le mélange précédent, on met le carbonate magnésien en grand excès par rapport à l'alumine. Elles constituent alors à la surface du culot des faisceaux entrecroisés rappelant l'allure de l'enstatite obtenue par fusion.

Les aiguilles dont il s'agit, très actives optiquement, s'éteignent dans la lumière polarisée parallèlement à leur grande longueur. Coupées perpendiculairement à leur axe, elles donnent une extinction quand leurs bissectrices sont situées à 45° du plan des nicols.

Bien souvent, les cristaux qui m'occupent sont à l'état de simples squelettes ou de carcasses. D'autres fois, on voit dans leur axe des inclusions qui rappellent celles des prismes de chiastolithe.

J'ajouterai que le corindon s'est produit encore par la calcination d'un mélange de magnésie, libre ou carbonatée, d'alumine et de chlorure d'aluminium, sans addition de cryolithe.

II. Gahnite.

Parmi les modifications que j'ai successivement apportées aux expériences précédentes, je mentionnerai la substitution de l'oxyde de zinc à la magnésie.

Cet oxyde soumis à la chaleur en présence d'alumine, de cryolithe et de chlorure d'aluminium, a donné un culot renfermant quelques bulles et remarquable par sa dureté et par sa couleur violacée, qui contraste avec la blancheur des éléments d'où l'on est parti.

Comme on devait s'y attendre, l'aluminate de zinc s'est

produit. Il a présenté en plusieurs cas des caractères intéressants et je signalerai avant tout sa teinte améthyste très brillante, tout à fait imprévue.

En lame mince, au microscope, la gahnite dont il s'agit affecte une forme cristalline des plus nettes. Les cristaux sont parfaitement transparents mais leur nuance violette, dont il n'y a pas trace dans la gangue qui les entoure, est très inégalement répartie dans leur masse. J'y ai vu surtout des octaèdres; quelques cristaux paraissent, sur les sections, être des cubo-octaèdres.

III. Hercynite.

Je me suis proposé de produire du spinelle de fer et j'ai tout d'abord opéré sur un mélange de colcothar et de chlorure d'aluminium. La facile production des corindons me faisait espérer aussi la cristallisation de l'oligiste. Mais mon attente fut complètement trompée, sous l'influence réductive du graphite dans lequel avait lieu l'expérience, du fer se réduisit à l'état d'une couche métallique, malléable. Le culot était sensiblement réduit à de la cryolithe dépourvue de fer. En remplaçant le creuset de graphite par un creuset de terre, j'ai produit de très nombreux octaèdres qu'on doit regarder comme étant de la martite.

Des sels de fer furent alors substitués au colcothar, et après plusieurs tentatives, le phosphate ferreux donna, mais avec de très faibles dimensions, des octaèdres verdâtres avec inclusions centrales rougeâtres, qu'il parut tout à fait légitime de considérer comme étant le composé cherché. L'expérience fut plus nette encore quand la sidérose et l'alumine furent chauffée ensemble au contact de la cryolithe et du chlorure d'aluminium. L'hercynite, parfaitement caractérisée est alors associée à de l'oligiste lamellaire et très vraisemblablement à de la martite.

IV. Chromite, Chromocre.

Un creuset brasqué de cryolithe étant rempli d'un mélange de sesquioxyde de chrome et de protochlorure de fer, on le maintient plusieurs heures à la température d'un bon feu de coke.

Le produit, extrêmement dur, est presque entièrement cristallin; il est noirâtre ou verdâtre suivant les points. Dans sa masse principale il est formé de paillettes extrêmement brillantes, verdâtres et à surface fréquemment irisée. Les lamelles acquièrent une plus grande dimension dans certaines géodes où on les trouve parfaitement transparentes; elles consistent en sesquioxyde de chrome cristallisé et sont bien connues depuis longtemps.

Avec ces paillettes sont de petits grains noirs brillants très durs et qui, d'après plusieurs essais, consistent en fer chromé. Il est bien remarquable, du reste, que ce composé ne prenne naissance (s'il s'agit réellement de lui) qu'en proportion relativement très faible.

Enfin on trouve dans maints endroits des aiguilles à éclat métallique des plus singuliers et qui consistent exclusivement en oxyde de chrome.

J'ai reproduit ce dernier composé en quantités indéfinies en supprimant le chlorure de fer dans l'expérience précédente, c'est-à-dire en chauffant tout simplement du sesquioxyde de chrome amorphe dans une brasque de cryolithe.

Après le refroidissement on trouve le creuset rempli des aiguilles en question et on peut les examiner au microscope et chimiquement. Elles sont parfaitement insolubles dans l'acide azotique et même dans l'eau régale à l'ébullition.

Dans une autre série d'expériences, un mélange en proportion convenable d'alumine, de colcothar et de sesquioxyde de chrome fut chauffé avec de la cryolithe et du

chlorure d'aluminium. Le produit très complexe m'a laissé reconnaître avec certitude le fer chrome mélangé à un véritable émeri ou rindon ferrifère et l'hercynite, en octaèdres blonds sur les parois du creuset.

V. Aluminate de Manganèse-Braunite.

J'ai soumis à une température très élevée un mélange de bioxyde de manganèse et de cryolithe.

Le culot, très compact, était éminemment cristallin. La cryolithe ayant été en excès, elle abonde dans la masse sans altération. Mais avec elle se montrent plusieurs substances intéressantes qui ont pu cristalliser soit dans la pâte, soit en géodes dans des cavités bulleuses provoquées surtout par un dégagement d'oxygène. C'est à l'influence de ce gaz qu'il faut attribuer la production de grandes lamelles de corindon surtout reconnaissables en lumière polarisée par l'examen des coupes minces. Vers le milieu du culot une géode contient des cristaux relativement grands d'un blond assez foncé où l'analyse montre l'existence simultanée du manganèse et de l'alumine. Ils ne sont cependant pas constitués par l'aluminate décrit par Ebelmen qui est cubique, car celui-ci agit très énergiquement sur la lumière polarisée. Enfin dans l'intérieur du magma se montrent des cristaux tout à fait opaques presque noirs et de forme octaédrique. Leur poussière n'est pas tout à fait noire mais brunâtre et les essais auxquels j'ai pu les soumettre me portent à les considérer comme constitués par de la braunite (M^2O^3) dont la reproduction artificielle n'a pas, je crois, été obtenue jusqu'ici [1].

En résumé, les essais dont on vient de lire un très rapide

(1) En présence des facultés cristallogéniques de la cryolithe il était naturel de se demander si cette substance n'agirait pas sur la silice amorphe comme sur l'alumine. Il n'en fut rien ; une matière d'aspect homogène prit naissance, mais assez peu dure et présentant au microscope des embryons seulement de cristaux dendritiques, n'ayant sur la lumière polarisée qu'une action très faible.

exposé paraissent avoir prouvé la reproduction artificielle des douze espèces suivantes :

Corindon,
Spinelle,
Aluminate (neutre ?) de magnésie,
Gahnite,
Hercynite,
Martite,
Oligiste,
Chromite,
Chromocre,
Oxyde aciculaire de chrome,
Aluminate de chrome,
Braunite.

Note sur des masses métalliques provenant de la fusion de basalte avec un gneiss dans des creusets en graphite,

PAR M. K. DE KROUSTCHOFF.

Pour quelques-unes de mes synthèses de tridymite récemment publiées dans ce *Bulletin*, j'avais employé des creusets en graphite et en coke ; il y avait alors formation d'abondants culots et globules métalliques de toutes dimensions présentant plusieurs particularités remarquables.

Un kilogramme de basalte (Kupperberg, Saxe) fondu à haute température avec un kilogramme environ d'un gneiss micacé (Auerbach, Bade); contenant du quartz, deux feldspaths, beaucoup de mica et çà et là de la pyrite macroscopique, avec les éléments microscopiques suivants : sphène, magnétite, apatite, zircon, rutile, grenat, hornblende, fer titané, m'ont fourni un culot vitreux compacte, reposant sur une galette métallique au fond du creuset et offrant une surface enduite de graphite et

comme incrustée de petits globules de métal. La galette du fond du creuset pesait ordinairement de 300 à 400 gr., les globules de 2 gr. à 0 gr. 02; ils présentent une surface finement grenue, enduite de graphite et se séparent très facilement du culot vitreux laissant des impressions couvertes d'une pellicule graphitique ; fréquemment on y trouve des impressions absolument semblables à celles des fers météoriques. Leur surface plane et polie (il est presque impossible d'en obtenir de la limaille et pour y tailler une surface plane, j'ai dû recourir à l'émeri) traitée par de l'acide azotique présente deux modes de structure :

I. Un tissu complexe formé par différentes gerbes ou faisceaux d'aiguilles divergentes d'une certaine épaisseur, reliées entre elles par un réseau de lamelles beaucoup plus fines; il est évident que la masse métallique se compose d'innombrables individus cristallins.

II. La masse métallique en bloc représente un seul ou bien beaucoup d'individus cristallins orientés dans un même sens ; des lamelles d'une certaine épaisseur forment en ce cas un réseau quadrillé (à angle droit), dont chaque maille renferme un autre réseau d'une grande finesse parallèle au premier.

L'analyse de ce métal m'a fourni les résultats suivants :

Densité à 14° C. 7.551.

Fer	88.3447	
Titane	0.0210	
Nickel	0.1305	Traces de :
Cobalt	0.0013	K., Na., Mg., Ca., Al.
Silicium	4.7014	Ag., Sn., Zr., V., Mo.
Manganèse	2.1060	
A reporter	95.3049	

Report.....	95.3049	
Cuivre	0.0185	(La plupart de ces éléments ont été constatés à l'aide du spectroscope.)
Chrome	0.0086	300 gr. de métal ont été employés pour doser les éléments rares.
Soufre.....	0.3911	
Carbone (combiné)..	2.8233	
Graphite.....	0.3516	
Phosphore.....	0.1042	
Total.....	99.0022	

La présence de Ni, Co, Cr, Ca me paraît bien remarquable ; il est évident qu'en ce cas le fer a dû servir à accumuler et condenser les métaux d'ordinaire rares, dont la présence a été cependant déjà constatée dans la biotite, l'augite, l'amphibole, la magnétite et la pyrite.

L'analyse de la partie extérieure, absolument homogène et hyaline du culot vitreux, ne contenant que quelques particules de quartz non resorbé après séparation de celui-ci, m'a donné les proportions suivantes :

Densité à 15° C. 2.681.

Silice.....	42.41
Acide titanique.....	1.07
Alumine.....	17.27
Oxyde ferreux.....	8.11
Oxyde manganeux..	0.15
Magnésie.....	9.71
Chaux.....	16.52
Soude.....	2.65
Potasse.....	2.13
Total.....	100.02

Le culot vitreux offre une pâte absolument amorphe et compacte contenant çà et là quelques rares productions trichitiques et vers la partie centrale divers cristallites ; ce noyau central se distingue par son aspect rétinitoïde et finement pointillé du verre enveloppant homogène comme une obsidienne; au microscope, j'y ai reconnu des lamelles feldspathiques incolores, des arborisations et cristallites jaunâtres de péridot, d'augite et enfin de petits cristaux violacés isotropes (spinelle?).

J'ai, en outre, l'honneur de signaler une occurrence assez curieuse que j'ai constatée plusieurs fois déjà. Parmi les minéraux d'une densité voisine de celle du zircon, extraits par lessivage de divers granites, diorites et syenites, j'ai aperçu des cristaux incolores, d'un type prismatique et quelquefois tabulaire, d'une substance anisotrope, très difficilement soluble dans les acides. Récemment, je les ai retrouvés dans le résidu (de lessivage) d'un granite de Heidelberg qui, après avoir été traité durant 2-3 heures par les acides sulfurique, chlorhydrique, azotique, eau régale et ensuite pendant 2 heures par l'acide fluorhydrique concentré, ne contenait que du zircon et cette autre substance. Ce minéral se présente sous forme de fragments rectangulaires, de clivage, plus rarement de cristaux prismatiques ou parfois plutôt tabulaires, appartenant, paraît-il, au système monoclinique ou peut-être même asymétrique; outre un prisme fondamental à quatre faces, ayant quelquefois deux de ses arêtes tronquées, j'ai rarement aperçu diverses faces terminales, peu distinctes.

L'extinction s'y produit tantôt suivant l'axe prismatique des cristaux ou un des côtés des fragments rectangulaires, tantôt sous un angle très considérable à partir de cette direction. Leur signe paraît négatif; l'indice est assez élevé,

mais beaucoup moins que celui du zircon : 1.798. (Cette mesure est prise au microscope, au moyen de la formule connue ; elle n'a cependant aucune prétention d'être rigoureusement exacte.)

Vu leur rareté, je n'ai pu réunir assez de cristaux pour entreprendre une série de réactions microchimiques décisives. En se rendant compte cependant qu'ils sont mêlés presque exclusivement au zircon, j'ai examiné au spectroscope (d'après ma méthode) une portion du mélange, dont on avait préalablement éliminé beaucoup de zircon et tout ce qui me semblait appartenir aux minéraux de titane. De cette manière, j'ai pu reconnaître, outre des lignes de Zr, Si, Fe, des raies appartenant au Mg, Ca et Al.

Bien que ces données soient loin d'être suffisantes pour la détermination du minéral en question, et bien que pour le moment je ne puisse rien ajouter de plus positif, j'ai néanmoins cru devoir attirer l'attention des pétrographes sur cette occurrence, qui pourrait d'ailleurs bien se présenter dans d'autres roches analogues ; j'espère cependant parvenir moi-même à déterminer la nature minéralogique de cette substance problématique.

Breslau, janvier 1887.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1887. — BULLETIN N° 6

Compte rendu de la séance du 2 juin 1887.

PRÉSIDENCE DE M. ED. JANNETTAZ.

M. HIORTDAHL, professeur de chimie à l'Université de Christiania, assiste à la séance, ainsi que M. LORY, doyen de la Faculté de Grenoble.

Le président proclame membres de la Société :

MM. TOURNEUR,
TARDIEU,

et annonce les présentations de :

MM. DOMENICO LOVISATO, professeur à l'Université de Cagliari ;
Geo. WILLIAMS, professeur au John Hopkins University, Baltimore, Maryland ;
Eug. PACHECO DO CANTO, 108, boulevard Saint-Michel, Paris,

présentés par MM. FOUQUÉ et Lacroix.

La Société décide ensuite, à l'unanimité, qu'une adresse sera envoyée à M. le professeur Kokcharow à l'occasion de son jubilé universitaire.

Le président annonce la réception de l'approbation, par M. le Ministre de l'instruction publique, du règlement intérieur et des comptes de l'exercice 1887.

De l'action de la chaleur sur les argiles,

Par M. H. Le Chatelier.

Professeur à l'École des mines.

Les silicates d'alumine hydratés (argiles, kaolins, etc.), malgré l'importance qu'ils tirent de leur abondance dans la nature, ainsi que de leurs nombreux usages industriels, sont encore peu connus au point de vue de leur constitution. Ils forment généralement des mélanges trop complexes pour que l'analyse chimique puisse fournir à elle seule aucune donnée précise sur leur nature. J'ai pensé qu'en étudiant la température de déshydratation de ces corps on pourrait peut-être arriver à caractériser un petit nombre d'espèces chimiques et à distinguer la présence de chacune d'elles dans les divers mélanges.

Si l'on échauffe rapidement une petite quantité d'argile, il se produit, au moment de la déshydratation, un ralentissement dans l'élévation de température ; ce point d'arrêt peut être utilisé pour établir une distinction entre les divers silicates d'alumine hydratés. L'expérience montre en effet que la position de ce point d'arrêt dans l'échelle des températures est sensiblement indépendante des conditions de l'expérience, notamment de la vitesse d'échauffement. C'est un résultat semblable à celui que j'ai déjà signalé pour la cuisson du calcaire. Ce fait tient à ce que la vitesse des réactions chimiques, aussitôt qu'elle a une valeur notable, prend des accroissements énormes pour de très faibles élévations de température.

Dans ces expériences, j'ai employé, pour la mesure des températures, le couple thermo-électrique Pt pur, Pt + 10 pour 100 Rh, qui m'avait déjà servi dans des recherches antérieures. Les observations ont été enregistrées par la méthode photographique. Une étincelle d'induction écla-

tant à intervalles réguliers de deux secondes donne, après réflexion sur le miroir du galvanomètre, des images dont la distance mesure précisément la vitesse d'échauffement. La soudure du couple était placée au milieu d'une petite masse d'argile enfermée dans un cône de platine de 5 millimètres d'ouverture contenu lui-même dans un creuset plus grand rempli de magnésie calcinée et chauffé dans un four de Forquignon. Dans les conditions où j'ai opéré, la température mettait dix minutes pour monter à 1,000°, ce qui correspond à une vitesse moyenne d'échauffement de 4° pour deux secondes. La graduation du couple a été faite en prenant comme points fixes la fusion ou l'ébullition des corps suivants :

Ho.	S.	Se.	Au.
100	448	665	1045

Le premier résultat de ces expériences a été de montrer que, pendant l'échauffement des argiles, on n'observe pas seulement des ralentissements correspondant à la déshydratation, mais parfois aussi de brusques accélérations indiquant la production de phénomènes accompagnés d'un dégagement de chaleur.

La comparaison d'observations ayant porté sur un très grand nombre d'argiles a fait voir de plus que la complexité de ces corps est beaucoup moindre qu'on ne serait tenté de le penser. On peut les rapporter à cinq types bien tranchés, ne présentant jamais, au moins dans les échantillons que j'ai eus entre les mains, de passage graduel de l'un à l'autre. Ces échantillons provenaient de la collection de Minéralogie de l'École des Mines ou de la collection Adam qui appartient également à l'École des Mines.

Le dessin ci-après, calqué sur mes clichés photographiques, donne un exemple de la loi d'échauffement

observée pour chacun de ces cinq types. La ligne du haut est la reproduction des expériences faites pour la graduation du couple. Au moment de la fusion ou de la vaporisation, la température reste stationnaire, ce qui amène la superposition de plusieurs images consécutives de l'étincelle. Le trait ainsi renforcé a été un peu allongé sur le dessin pour le rendre plus net. Les lignes suivantes (fig. 9) numérotées de 1,5, se rapportent aux divers silicates d'alumine hydratés.

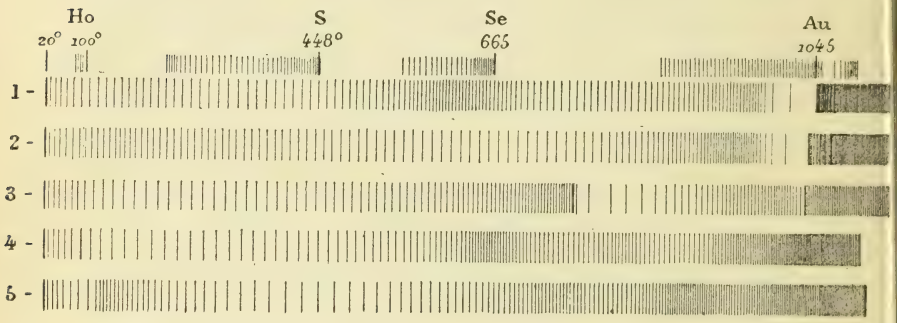


Fig. 9.

N° 1. *Halloysite* de Miglos (Ariège). — On observe un premier ralentissement peu marqué entre 150° et 200° ; un second ralentissement très important finissant à 700° et enfin une accélération brusque commençant à 1,000°.

Des clichés identiques ont été obtenus avec des argiles sédimentaires ou argiles chimiques des provenances suivantes : *argile réfractaire* de Forges (Seine-Inférieure) et de Bolène (Vaucluse) ; *argile plastique* de Gentilly (Seine) ; *halloysite* d'Angleur (Belgique), de Russie, de Miglos (Ariège), de Laumède (Dordogne), de Huelgoat (Finistère), de Breteuil (Eure) ; *bauxite blanche* siliceuse de Brignoles (Var) ; *lenzinite* de la Vilate (Haute-Vienne), de l'Eifel (Allemagne) ; *savon blanc* de Plombières (Vosges) ; *sévérite* de Saint-Sever (Landes).

N° 2. *Allophane* de Saint-Antoine (Oise). — Le seul ralentissement net est situé entre 150° et 220°; il se produit comme précédemment une accélération brusque à 1,000°.

Les mêmes résultats ont été obtenus avec les *allophanes* de Saint-Antoine (Oise), de Vizé, de l'Utah (Amérique) et la *collyrite* des Pyrénées.

N° 3. *Kaolin* cristallisé de Red Mountain (Colorado). — On observe un seul ralentissement très marqué qui se termine à 770° et une légère accélération vers 1,000° qui varie d'importance d'un échantillon à l'autre. Cette dernière doit sans doute être attribuée à la présence d'une petite quantité d'argile colloïdale dont l'existence dans les kaolins a été signalée par M. Schlœsing.

Des résultats semblables ont été obtenus avec divers kaolins de France et de Chine.

N° 4. *Pyrophyllite* de Beresow (monts Ourals). — On observe un premier ralentissement assez net finissant à 700° et un second douteux à 850°.

Une pagodite de Chine s'est comportée de la même façon.

N° 5. *Montmorillonite* de Saint-Jean de Côle (Dordogne). — Un premier temps d'arrêt très important finit vers 200°, un second moins marqué à 770° et un troisième douteux à 950°. On ne voit aucun dégagement de chaleur comme avec les halloysites du premier groupe, dont quelques-unes, par leurs caractères physiques et la nature de leur gisement, semblent se rapprocher des *montmorillonites*.

Des clichés semblables ont été obtenus avec les *montmorillonites* de Saint-Jean de Côle (Dordogne), de Confolens (Charente), la *confolensite* de Confolens (Charente); la *stéargilite* de Poitiers (Vienne); la *cymolite* de l'île Cymolis (Grèce) et les *argiles smectique* de Reigate (Angleterre) et de Styrie. Avec ces deux dernières argiles pourtant, le second temps

d'arrêt n'est pour ainsi dire pas marqué : peut-être y aurait-il lieu d'en faire une catégorie à part.

Les argiles peuvent donc être classées, d'après leur décomposition pyrogénée, en cinq catégories distinctes, qui ne présentent généralement pas de mélanges entre elles. Mais elles peuvent renfermer de la silice ou de l'alumine libre dont il y a lieu de rechercher la présence.

Sous l'influence d'un échauffement progressif, la silice hydratée donne un ralentissement entre 100° et 200°. L'alumine hydratée se comporte d'une façon très variable, suivant sa provenance. Précipitée de l'aluminate de soude, elle montre un premier temps d'arrêt avant 200° et un second finissant à 360°. Précipitée des sels aluminiques ou obtenue par la calcination modérée de l'azotate, elle donne sensiblement les mêmes arrêts et, en outre, une accélération brusque à 850°. C'est à la suite de ce dégagement de chaleur que l'alumine devient insoluble dans les acides. Enfin, l'alumine hydratée de la bauxite donne un ralentissement se terminant à 700°, c'est-à-dire à la même température que celui des halloysites. Il résulte de là que la présence de la silice hydratée ne peut être mise en évidence dans aucun des silicates d'alumine hydratés qui donnent à peu près tous un ralentissement entre 100° et 200°; les deux premiers hydrates d'alumine ne peuvent, au contraire, se rencontrer dans aucun cas; celui de la bauxite ne peut exister que dans le groupe des halloysites.

On voit, en outre, que le dégagement de chaleur observé dans la cuisson des argiles des premier et second groupes doit être attribué à la transformation moléculaire de l'alumine. C'est, en effet, après ce phénomène que l'alumine des argiles devient insoluble dans les acides. Cette alumine libre, qui n'existait pas primitivement dans l'ar-

gile, résulte de la décomposition de cette dernière au moment de sa déshydratation.

Pour compléter cette étude, il reste à déterminer la composition chimique des silicates d'alumine qui communiquent à chaque groupe ses caractères distinctifs. Deux d'entre eux sont déjà parfaitement connus. Le quatrième groupe est celui de la *pyrophyllite* $4SiO^2,Al^2O^3,HO$. Le troisième groupe est celui du *kaolin* $2SiO^2,Al^2O^3,2HO$. Le deuxième groupe, celui des *allophanes*, ne renferme qu'un petit nombre d'argiles dont la formule paraît être, d'après les analyses connues, SiO^2,Al^2O^3,Aq. Le cinquième groupe, celui de la *montmorillonite*, comprend un plus grand nombre d'argiles; mais elles sont généralement très impures, renferment des alcalis, de la chaux, du fer, du manganèse, dont la présence se manifeste par la fusibilité de la matière. Parmi celles-ci, la stéargilite de Poitiers m'a paru fournir le produit le plus pur. Lavée à l'eau légèrement acidulée, elle abandonne, outre son calcaire, une argile rouge extrêmement ténue, qui reste en suspension, et elle laisse comme résidu une argile blanche très homogène. Son analyse m'a donné :

SiO^2	49
Al^2O^3	23,1
Fe^2O^3	2,4
CaO	0,5
HO à 250	16,7
HO au rouge	7
	98,7

Les analyses antérieurement faites de la confolensite et de la montmorillonite se rapprochent de la précédente; celle de la cymolite donne un peu plus de silice. Leur composition peut être représentée par la formule :

$4SiO^2, Al^2O^3, HO, Aq.$

Le premier groupe celui des *halloysites*, est de beaucoup le plus important; il comprend la totalité des argiles sédimentaires et la majeure partie des argiles chimiques. Les premières sont formées, d'après les travaux de M. Schlœsing, par un mélange de quartz, de silicate d'alumine cristallisé et d'argile collioïdale. Elles sont trop complexes pour que l'on puisse déduire aucune conséquence de leur analyse chimique brute. Les argiles chimiques se rencontrent, au contraire, souvent à un très grand état de pureté, reconnaissable à leur blancheur, à leur infusibilité, à l'homogénéité et à la finesse de leur grain. Elles présentent alors une composition très régulière, représentée par la formule $2SiO^2, Al^2O^3, 2HO, Aq$, comme le montrent les analyses suivantes faites sur des échantillons triés avec soin, qui m'avaient servi pour mes essais par calcination. La matière avait été préalablement chauffée à 250° pour chasser l'eau hygrométrique. Les provenances étaient les suivantes :

1, Angleur. 2, Huelgoat. 3, Miglos. 4, Breteuil. 5, Laumède. 6, Eifel. 7, Russie.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	CALCULÉ.
SiO^2	46,3	47,9	46,3	48,3	48,7	46,6	47,4	46,4
Al^2O^3.	39,5	38	38,7	35,6	36,5	39,3	38,8	39,7
HO.	14,3	14,3	14	14,3	13,6	13	14	13,9
	100,1	100,2	99,0	98,2	98,8	98,9	100,2	100,0
Eau hygrométrique	8,5	5,4	6,5	12,5	4	3,5	7	

L'eau se divise très nettement en deux parties : l'une part à 150° après vingt-quatre heures de chauffe ou à 250° en un quart d'heure; l'autre ne commence à s'en aller qu'au-dessus de 400°. La proportion de celle-ci est toujours très exactement 2éq pour 1éq d'alumine. Le rapport de la

silice et de l'alumine, qui dans la grande majorité des cas est celui qui est donné dans les analyses ci-dessus, s'écarte dans quelques cas de sa valeur normale par suite de mélange de silice ou d'alumine libre. Je citerai d'abord les bauxites siliceuses ; la bauxite blanche de Brignoles, sur laquelle ont porté mes expériences, renferme un peu moins de $1^{éq}$ de silice pour $1^{éq}$ d'alumine. La présence d'alumine libre dans ce produit ne saurait faire aucun doute. Par contre, les analyses du savon de Plombières donnent une quantité de silice variant entre $3^{éq}$ et $4^{éq}$; mais, dans ce cas encore, j'ai reconnu que la proportion d'eau de combinaison rapportée à l'alumine gardait sa valeur normale. Cela rend bien vraisemblable la présence de silice libre ; ce produit d'ailleurs, malgré son apparence, est assez impur et très irrégulier : il renferme du sulfate de chaux, de la magnésie, etc.

Mais ces écarts de composition sont rares, et l'on peut admettre pour la formule du silicate d'alumine de ce groupe :

$$2SiO^2,Al^2O^3,2HO,Aq.$$

C'est la même formule que celle du kaolin, mais on ne saurait réunir ces deux composés qui possèdent des propriétés tout à fait différentes. L'action des acides après déshydratation, le dégagement de chaleur à 1,000° établissent une distinction parfaitement tranchée.

PARIS, IMPRIMERIE CHAIX (S.-O.). — 11139-7

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

Année 1887. — Bulletin n° 7

Compte rendu de la séance du 21 juillet 1887.

Présidence de M. Jannettaz.

Le Président annonce la présentation de

M. Delage, maître de conférences de minéralogie à la Faculté des Sciences de Montpellier, par MM. Fouqué et Lacroix,

Et proclame membres de la Société :

MM. Domenico Lovisato,
Geo. Williams,
Pacheco do Canto e Castro.

Il fait part à la Société de la mort d'un de ses membres :

M. Huet, ingénieur civil.

Lecture est ensuite donnée d'une lettre de M. Kokscharow, remerciant la Société de l'adresse qu'elle lui a envoyée à l'occasion de son jubilé.

La Société décide enfin que son *Bulletin* sera envoyé à la Société russe des Curieux de la nature.

Études expérimentales sur la dispersion des axes d'élasticité optique dans quelques cristaux clinorhombiques.

PAR M. H. DUFET.

Dans ce mémoire, j'ai cherché à étudier, à l'aide du microscope polarisant que j'ai eu l'honneur de présenter à la Société [1], la dispersion des axes d'élasticité optique dans le cas le plus simple, celui des cristaux monocliniques, où les diverses bissectrices sont toutes comprises dans le plan de symétrie.

J'ai commencé par graduer en longueurs d'onde la vis micrométrique du spectroscope joint au microscope polarisant. On trouve ainsi le nombre de tours et de fractions de tours nécessaire pour passer de la raie D à une raie quelconque. Ce nombre reste constant, même si la plaque cristalline interposée n'est pas exactement à faces parallèles, ou si la mise au point varie quelque peu.

Dans le cas de la dispersion inclinée, j'ai en général utilisé des plaques normales à chacun des axes pour la raie D. On cherche l'angle dont il faut tourner la plaque à partir de la position relative à la raie D, lorsqu'on tourne de 1, 2, 3 tours la vis micrométrique du spectroscope. On en déduit facilement l'angle extérieur, et à l'aide de l'indice moyen, l'angle intérieur de l'axe optique relatif à une longueur d'onde quelconque avec l'axe jaune.

On peut aussi opérer avec une plaque taillée perpendiculairement à la ligne moyenne, ou simplement normale au plan g^1, à la condition de déterminer l'angle de chacun des axes jaunes avec la normale à la plaque.

(1) *Bull. de la Soc. de Minéral*, t. IX, p. 275.

Dans le cas de la dispersion horizontale, on opère comme je l'ai indiqué dans une note récente (*Bull. de la Soc. de Minér.* t. X, p. 106, *Note*). On commence par mesurer l'angle des axes pour différentes couleurs. On calcule l'angle des axes intérieur, en partant de l'angle des axes pour la raie D et des indices moyens. Ceci fait, la plaque cristalline est placée de manière que le plan des axes soit vertical, et inclinée jusqu'à ce qu'un des systèmes d'anneaux soit au centre du champ. Les sections principales du polariseur et de l'analyseur étant verticales, on voit dans le champ une ligne noire qui se déplace avec la couleur. Soit α l'angle dont il faut tourner la plaque cristalline pour amener successivement au centre la trace du plan des axes pour une raie donnée et pour la raie D, l'angle φ des bissectrices correspondantes est donné par la formule

$$\sin \varphi = \frac{\sin \alpha}{n \cos V}$$

n étant l'indice relatif à la couleur considérée, V le demi-angle intérieur des axes pour cette couleur.

Il est préférable d'employer une plaque normale à l'axe relatif à la raie D, et de l'observer successivement avec le plan des axes horizontal et les nicols à 45°, et avec le plan des axes et les sections principales des nicols verticaux.

Soit (*fig.* 10) ON l'axe jaune normal à la plaque, OA la bissectrice commune des axes (*biss. aiguë pour la dispersion croisée*), OB, OC les bissectrices de l'axe jaune et d'un autre axe (*biss. obtuses pour la dispersion croisée*). On se propose de mesurer BC $= \varphi$. Soient OD et OD′ les axes intérieur et extérieur pour la couleur considérée. On mesure successivement NE $= \beta$ et ED′ $= \alpha$.

En tenant compte de ce que α et β sont petits, on a

$$ND' = n.ND \quad ND = \frac{1}{n}\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}$$

$$\sin N = \frac{\beta}{\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}} \quad \cos N = \frac{\alpha}{\sqrt{\alpha^2 + \beta^2}}$$

Le triangle sphérique AND donne pour le demi-angle

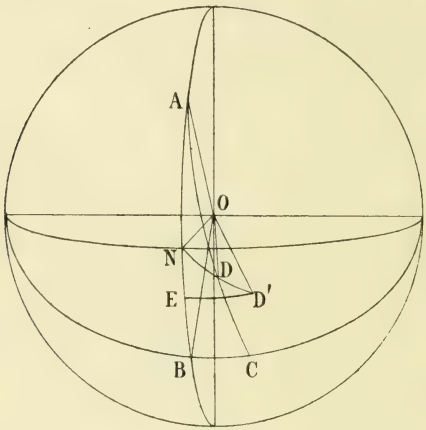


Fig. 10

vrai des axes V en fonction de A, demi-angle pour le jaune.

$$\text{Cos A} - \text{Cos V} = \frac{\beta \sin A}{n}$$

ou approximativement $\quad V - A = \frac{\beta}{n}$

Le même triangle donne :

$$\varphi = \frac{\beta}{n \sin V}$$

C'est la même formule que dans le cas précédent ;

V est en effet ici le complément du demi-angle des axes dans le cas de la dispersion horizontale.

Les cristaux pour lesquels j'ai mesuré la dispersion des axes d'élasticité optique sont les suivants:

Borax.	Dispersion	croisée.
Diopside	—	inclinée.
Formiate de cuivre.	—	inclinée.
Gypse	—	inclinée.
Hypophosphate monosodique . .	—	horizontale.
— sesquisodique. .	—	inclinée.
Hyposulfite de soude	—	croisée.
Orthophosphate disodique à 24HO.	—	inclinée.
Sucre de cannes	—	inclinée.

La variation de l'angle des bissectrices suit une loi voisine de celle de la variation des indices de réfraction; cet angle est très voisin d'une fonction linéaire de $\frac{1}{\lambda^2}$. Les courbes ayant pour abscisses les différences entre $\frac{1}{\lambda^2}$ et la valeur de $\frac{1}{\lambda^2}$ relative à la raie D, et pour ordonnées les angles d'une bissectrice et de celle relative à la raie D, sont très voisines d'être des droites. Sauf pour le phosphate de soude à 24HO, et surtout pour le gypse, on peut dire que les différences entre les courbes et une droite sont presque de l'ordre des erreurs d'observation. Ces différences paraissent continues par suite de l'emploi de courbes pour déduire, des résultats directs d'observation donnant les angles en fonction des tours de vis du micromètre, les angles en fonction de $\frac{1}{\lambda^2}$. Dans les tableaux d'observations qui suivent je donne dans les colonnes marquées $\Delta\varphi$ les différences dans

l'angle φ pour une variation de $\frac{1}{\lambda^2}$ égale à 0,2 (λ étant exprimé en millièmes de millimètre). Ces différences seraient constantes dans le cas d'une droite et ne sont jamais, sauf pour le gypse, bien éloignées d'être constantes.

Je donne dans les valeurs qui suivent le chiffre des dizaines de secondes comme résultat d'interpolation, bien que je ne puisse évidemment répondre d'une semblable approximation. Je pense, d'après les observations directes, que les valeurs déduites par le calcul pour l'angle des bissectrices entre elles sont approchées environ à $\frac{1}{30}$.

Borax.

Le borax cristallise en prisme clinorhombique dans lequel on a :

ph^1 (001) (100) 106°35′

mm (110 (1$\bar{1}$0) 87°0′

$b : h$ :: 1000 : 754.173 D = 672,826 d = 739,801

(Des Cloizeaux) (1).

Ce cristal, optiquement négatif, a la dispersion croisée. La bissectrice obtuse, placée dans les plan de symétrie, fait, d'après de Sénarmont, un angle de 108°35′ (rayons violets) et 106°35′ (rayons rouges), avec une normale à p, et un angle de 35°10′ (rayons violets) et 33°10′ (rayons rouges) avec une normale à h^1. J'ai trouvé pour les rayons jaunes l'angle de la bissectrice avec une normale à h^1 égal à 36°.

L'angle des axes dans l'air, pour la raie D, sur une plaque exactement normale à la bissectrice aiguë, a été trouvé égal à 59°18′. De Sénarmont donne comme angle apparent *moyen* 59°, M. Des Cloizeaux 59°30′ (rouge), 56°50′

(1) Des Cloizeaux. *Manuel de Minéralogie*, t. II, p. 7.

(violet); ces résultats se rapportant à 17°, avec une légère augmentation de l'angle des axes avec la température.

J'ai trouvé par la méthode de la réflexion totale pour la raie D et par un prisme à arête parallèle à l'axe binaire pour les autres indices les valeurs suivantes :

	LITHIUM	RAIE C.	SODIUM	THALLIUM	RAIE F.
n_g	1.4695	1.4699	1.4724	1.4748	1.4778
n_m	1.4665	1.4669	1.4694	1.4719	1.4750
n_p	1.4441	1.4445	1.4467	1.4491	1.4517

M. Des Cloizeaux (1) donne pour la raie D des valeurs absolument concordantes avec les miennes :

n_g	1.473
n_m	1.470
n_p	1.447

M. F. Kohlrausch (2) donne pour la même raie :

n_g	1.4712
n_m	1.4682
n_p	1.4463

J'ai mesuré la dispersion croisée par la méthode indiquée plus haut sur une plaque épaisse bien normale à l'axe optique pour la raie D. Les mesures ont été faites dans l'huile d'indice 1,46925 pour la raie D, ce qui rend à peu près négligeables les corrections d'indices. Voici le tableau auquel j'ai été conduit pour φ l'angle d'une bissectrice avec celle de la raie D, et V le demi-angle vrai des axes.

(1) Des Cloizeaux. *Nouvelles Recherches, etc.* (*Mémoires des savants étrangers*, t. XVIII p. 633).

(2) F. Kohlrausch. *Pogg. Ann.*, 4e S, t. I, p. 1.

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda^2_D}$	φ	$\Delta\varphi$	V
— 0.8	— 1° 20′ 20″	21′ 30″	20° 0′ 40″
— 0.6	— 0 58 30	20 40	19 55 40
— 0.4	— 0 37 50	19 10	19 50 40
— 0.2	— 0 18 40	18 40	19 45 40
0	0	17 50	19 40 30
0.2	0 17 50	16 40	19 35 10
0.4	0 34 30	15 50	19 29 10
0.6	0 50 20	15 0	19 23 0
0.8	1 5 20	15 40	19 16 50
1.0	1 21 0	16 0	19 10 40
1.2	1 37 0	15 40	19 4 0
1.4	1 52 40	16 40	18 57 0
1.6	2 9 20	15 20	18 50 20
1.8	2 24 40	15 30	18 43 40
2.0	2 39 50		18 36 40

Diopside.

Mes mesures ont porté sur un échantillon de diopside d'Ala, déjà étudié par M. Des Cloizeaux, qui a bien voulu me le communiquer. C'est une plaque exactement normale à la bissectrice aiguë, d'un peu plus d'un millimètre d'épaisseur, avec deux faces parallèles à la bissectrice, l'une parallèle au plan des axes, l'autre formant avec la première un angle de 33°51′.

Sur ce fragment, j'ai déterminé l'angle apparent des axes et les indices ordinaires et extraordinaires pour les raies C, D, F, les raies du lithium et du thallium. Par un calcul facile d'approximations successives, j'ai trouvé :

	LITHIUM	C	D	THALLIUM	F
n_g	1.6956	1.6962	1.6996	1.7035	1.7077
n_m	1.6738	1.6744	1.6776	1.6812	1.6850
n_p	1.6669	1.6675	1.6707	1.6742	1.6780

avec 2 E = 111°42′ 2 V = 59°7′

M. Des Cloizeaux [1] donne comme résultant de ce prisme et de deux autres pour *la partie jaune* du spectre :

$$n_g = 1.7026$$
$$n_m = 1.6798$$
$$n_p = 1.6727$$

ce qui s'accorde parfaitement avec mes mesures.

Sur cette même plaque, j'ai mesuré l'angle dans l'huile des axes de chaque couleur avec l'axe correspondant pour la raie D. On a pour l'angle φ d'une bissectrice avec celle de la raie D et pour le demi-angle V des axes optiques les valeurs :

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda^2_D}$	φ	$\Delta\varphi$	V
— 0.8	5′ 50″	1′ 30″	29° 34′ 20″
— 0.6	— 4 20	1 20	34 20
— 0.4	— 3 0	1 30	34 10
— 0.2	— 1 30	1 30	34 0
0	0	1 30	33 30
0.2	1 30	1 20	32 50
0.4	2 50	1 30	32 10
0.6	4 20	1 40	31 40
0.8	6 0	1 30	31 10
1.0	7 30	1 50	30 50
1.2	9 20	2 0	30 40
1.4	11 20	2 10	30 50
1.6	13 30	2 10	31 20
1.8	15 40		32 10

Les bissectrices sont régulièrement étalées dans le plan de symétrie ; il n'en est pas de même des axes optiques. L'angle des axes passe par un minimum vers la raie F.

(1) *Manuel de Minéral.*, t. I, p. 55.

Formiate de cuivre.

Prisme clinorhombique avec :

ph^1	(001) (100)	101°5′	
mm	(110) ($1\bar{1}0$)	90°52′	
pm	(001) (110)	97°52′	(Des Cloizeaux) [1]

Ce cristal possède une dispersion inclinée très marquée signalée par M. Des Cloizeaux [2]. Le signe optique est négatif. La bissectrice aiguë (axe d'élasticité maximum) fait avec une normale à p un angle de 12°30′ et avec une normale à h^1 un angle de 66°25′. L'angle intérieur des axes pour la raie D est 34°54′, l'angle extérieur 55°6′. M. Des Cloizeaux donne 55°8′ pour le rouge.

Les indices pour la raie D déterminés par la méthode de la réflexion totale sont :

$$n_g = 1.5571$$
$$n_m = 1.5423$$
$$n_p = 1.4133$$

On voit par là que la double réfraction est très énergique.

Un prisme avec l'arête réfringente parallèle à l'axe binaire m'a donné pour l'indice moyen 1.5423, valeur identique à la précédente, et les indices pour la raie du thallium et la raie F.

Indice moyen.	Raie D	1.5423
	Thall.	1.5483
	Raie F	1.5558

La dispersion des axes optiques a été étudiée sur deux

(1) Des Cloizeaux. *Ann. des Mines*, t. XI, p. 336.
(2) Des Cloizeaux. *Ann. des Mines*, t. XVI, p. 411.

plaques perpendiculaires aux axes pour la raie D. Pour l'axe le plus voisin de la normale à p, la dispersion est faible avec $\rho < v$; on a au contraire $\rho > v$ avec une dispersion plus forte pour l'autre axe.

On a pour l'angle φ d'une bissectrice avec la bissectrice relative à la raie D, et pour l'angle intérieur V des axes optiques les valeurs suivantes :

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda^2_D}$	φ	$\Delta\varphi$	V
— 0.6	— 10′ 30″	3′ 10″	17° 33′ 10″
— 0.4	— 7 20	3 40	30 45
— 0.2	— 3 40	3 40	28 50
0	0	3 50	27 0
0.2	3 50	3 50	24 50
0.4	7 40	3 50	22 30
0.6	11 30	3 50	20 10
0.8	15 20	3 50	17 40
1.0	19 10	4 0	15 5
1.2	23 10	4 10	12 15
1.4	27 20	4 20	9 30
1.6	31 40	4 10	6 50
1.8	35 50		4 35

Gypse.

La dispersion inclinée du gypse présente cet intérêt particulier que toutes les bissectrices sont situées d'un même côté de la bissectrice d'une couleur placée un peu au delà de la raie D vers le jaune moyen. Les mesures ont été faites sur une lame de gypse plongée dans l'eau à température constante [20°C]. La lame était sensiblement perpendiculaire à la ligne moyenne pour cette température; j'ai d'ailleurs fait les corrections nécessaires, en

utilisant les indices du gypse donnés par Von Lang [1] et ceux de l'eau à 20° tels que je les ai déterminés dans un travail antérieur [2].

Je trouve pour l'angle φ d'une bissectrice avec la bissectrice de la raie D et pour le demi-angle V des axes optiques vers 20°C les valeurs suivantes :

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda^2_D}$	φ	$\Delta\varphi$	V
— 0.8	+16′ 40″		28.41.40
		—11′ 0	
— 0.6	+ 5 40		28.50.40
		— 4 10	
— 0.4	+ 1 30		28.58.20
		— 1 40	
— 0.2	— 0 10		29. 3. 0
		+ 0 10	
0	0		29. 5.20
		+ 0 50	
0 2	+ 0 50		29. 6.20
		+ 1 20	
0.4	+ 2 10		29. 5.30
		+ 2 10	
0.6	+ 4 20		29. 3 10
		+ 2 10	
0.8	+ 6 30		29. 0.30
		+ 2 20	
1.0	+ 8 50		28.57. 0
		+ 2 20	
1.2	+11 10		28.52.50
		+ 2 30	
1.4	+13 40		28.47.40
		+ 4 10	
1.6	+17 50		28.42. 0

Hypophosphate monosodique.

J'ai donné dans un mémoire antérieur (*Bulletin de la Société de minéralogie*, t. X, p., 108) les constantes cristallographiques et optiques de ce sel. Les mesures que j'avais faites à l'occasion du mémoire cité me donnent la dispersion des axes de ce sel en fontion de $\frac{1}{\lambda^2}$. Je rappellerai que

(1) Von Lang. *Wien. Sitz. Ber.*, 76, II, 793.
(2) H. Dufet. *Bull. de la Soc. Minér*, t. VIII, p. 224.

pour l'un des axes optiques, celui qui est le plus éloigné de la normale à la face *p*, l'axe le plus éloigné de cette normale est l'axe relatif aux rayons jaunes, mais que l'angle des bissectrices et l'angle intérieur des axes suivent une loi parfaitement régulière. On a les valeurs suivantes pour φ angle d'une bissectrice avec celle de la raie D, et V le demi-angle des axes.

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D^2}$	φ	$\Delta\varphi$	V
—	—	—	—
— 0.8	— 0°34′10″		27° 31′ 0″
— 0.6	— 0 24 10	10′ 0″	27 53 10
— 0.4	— 0 15 50	8 20	28 11 20
— 0.2	— 0 7 55	7 55	28 26 45
0	0	7 55	28 40 0
0.2	0 8 25	8.25	28 50 55
0.4	0 17 20	8 55	28 59 50
0.6	0 26 10	8 50	29 7 10
0.8	0 35 0	8 50	29 12 50
1.0	0 44 30	9 30	29 17 50
1.2	0 54 20	9 50	29 21 45
1.4	1 5 0	10 40	29 25 10
1.6	1 15 55	10 55	29 27 55
1.8	1 26 35	10 40	29 29 20

Hypophosphate sesquisodique.

Les constantes cristallographiques et optiques de ce sel se trouvent dans ma note du *Bulletin de la Société de Minéralogie*, t. X, p. 105. J'avais fait au moment de la rédaction de ce mémoire des mesures que j'y ai relatées. Je rapporterai seulement les nombres auxquels j'ai été conduit pour le demi-angle vrai V des axes optiques, et l'an-

gle φ d'une bissectrice située dans le plan de symétrie avec celle de la raie D.

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D^2}$	φ	$\Delta\varphi$	V
— 0.8	— 1° 0′		41° 1′
		14′	
— 0.6	— 0 46		40 0′ 50″
		16	
— 0.4	— 0 30		41 0 30
		16	
— 0.2	— 0 14		41 0 20
		14	
0	0		41 0
		16	
0.2	0 16		40 59 40
		16	
0.4	0 32		40 59 20
		15	
0.6	0 47		40 59 0
		14 30	
0.8	1 1 30		40 58 30
		16 30	
1.0	1 18		48 58 0
		16	
1.2	1 34		40 57 40
		16	
1.4	1 50		40 56 50

Hyposulfite de soude.

La forme cristalline est un prisme clinorhombique dans lequel on a :

ph^1 (001) (100) 103°58′
mm (110) (110) 111°30

$b : h :: 1,000 : 0,449$ D = 0,8186 $d = 0,5743$

(de la Provostaye[1])

La bissectrice obtuse est dans le plan g^1 et le plan des axes optiques est perpendiculaire à ce plan. J'ai trouvé que la bissectrice obtuse (raie D) fait un angle de 49°30′ avec une normale à h^1 (100) et un angle de 54°30′ avec

(1) De la Provostaye. *Ann. de Ch. et de Phys.*, 3e s., t. III, p. 353.

une normale à p (001). Ceci est tout à fait d'accord avec les résultats de de Sénarmont qui donne 49° pour l'angle avec h^1 pour les rayons rouges et 47° pour les rayons violets (1).

L'angle des axes pour la raie D a été mesuré sur une plaque exactement perpendiculaire à la bissectrice aiguë, dans de l'huile d'indice 1,46925. L'angle trouvé 83°15′ donne pour l'angle extérieur 2E = 154° 7′ et pour l'angle intérieur 2V = 80°40′. M. Des Cloizeaux trouve dans l'air l'angle 154°14′ pour les rayons jaunes (2).

Les indices pour la raie D ont été pris par la méthode de la réflexion totale; je trouve ainsi :

$$n_g = 1.5360$$
$$n_m = 1.5079$$
$$n_p = 1.4886$$

valeurs qui conduisent pour l'angle des axes à 2V=80°38′ 2E = 154°36′.

Pour l'étude de la dispersion, j'ai taillé un prisme dont l'arête réfringente est parallèle à l'axe binaire, donnant par conséquent comme indice ordinaire l'indice maximum, et un indice extraordinaire. L'indice ordinaire pour la raie D a été trouvé égal à 1,5361. Ce prisme donne la différence entre les indices relatifs à la raie du sodium et aux raies du lithium et du thallium. Avec la valeur de l'angle des axes qui peut, dans ce calcul, être admis comme étant le même pour toutes les couleurs, on peut facilement calculer les indices principaux pour les raies du lithium et du thallium.

(1) Voir Des Cloizeaux. *De l'emploi des propriétés optiques en Minéralogie (Ann. des mines* t. XI p. 317).

(2) Des Cloizeaux : *Nouvelles recherches sur les propriétés optiques des cristaux (Mém. des Sav. étrangers,* t. XVIII, p. 650).

	LITHIUM.	SODIUM.	THALLIUM.
n_g	1.5311	1.5360	1.5405
n_m	1.5038	1.5079	1.5117
n_p	1.4849	1.4886	1.4919

Les axes optiques ont la dispersion croisée que j'ai étudiée par la méthode indiquée plus haut. Je trouve pour l'angle φ d'une bissectrice avec la bissectrice de la raie D et pour V le demi-angle des axes les valeurs suivantes :

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda^2_D}$	φ	$\Delta\varphi$	V
— 0.8	— 0 33′ 50″	9′ 0	40° 24′ 40″
— 0.6	— 0 24 50	9 0	40 23 40
— 0.4	— 0 15 50	8 0	40 22 30
— 0.2	— 0 7 50	7 50	40 21 10
0	6	7 30	40 20 0
0.2	7 30	7 20	40 18 50
0.4	0 14 50	7 0	40 17 30
0.6	0 21 50	7 0	40 16 30
0.8	0 28 50	7 0	40 15 20
1.0	0 35 50	6 50	40 14 20
1.2	0 42 40	6 50	40 13 10
1.4	0 49 30	7 0	40 11 50
1.6	0 56 30	6 50	40 10 40
1.8	1 3 20		40 9 30

Orthophosphate disodique à 24 HO.

Prisme clinorhombique avec :

ph^1 (001) (100) 121° 24′

mm (110) (110) 67° 56′

$b : h :: 1000 : 705.968$ D = 866.904 $d = 498.474$

J'ai donné les propriétés optiques de ce sel dans le

Bull. de la Soc. minéral. t. X, p. 79. Les indices principaux pour les raies du lithium, du sodium et du thallium sont :

	LITH.	SOD.	THAL.
n_g	1.4341	1.4373	1.4402
n_m	1.4330	1.4361	1.4389
n_p	1.4290	1.4321	1.4348

Les axes optiques ont la dispersion inclinée ; j'ai déterminé la dispersion des axes sur des plaques normales à chacun des axes optiques pour la raie D. On en déduit pour l'angle φ d'une bissectrice avec la bissectrice de la raie D et pour V le demi-angle vrai des axes les valeurs suivantes (1) :

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D^2}$	φ	$\Delta\varphi$	ν
— 0.8	— 0° 45′ 0″	14′ 20″	27° 5′ 40″
— 0.6	— 0 30 40	12 0	27 27 50
— 0.4	— 0 18 40	9 30	27 47 0
— 0.2	— 0 9 10	9 10	28 4 30
0	0	8 20	28 21 30
0.2	0 8 20	7 0	28 37 20
0.4	0 15 20	6 10	28 51 50
0.6	0 21 30	5 30	29 4 50
0.8	0 27 0	5 20	29 16 50
1.0	0 32 20	5 0	29 29 0
1.2	0 37 20	5 0	29 40 50
1.4	0 42 20	4 30	29 52 10
1.6	0 46 50	4 40	30 2 50
1.8	0 51 30	4 40	30 12 30
2.0	0 56 10		30 22 10

(1) Dans le mémoire précité, les nombres que j'ai donnés pour l'angle des bissectrices relatives aux raies de lithium, du thallium et à la raie F, sont par suite d'une inadvertance deux fois trop grands. En les divisant par 2 on retrouve presque exactement les nombres que je donne ici.

Sucre de Cannes.

J'ai admis pour les indices de réfraction ceux donnés par Calderon (1)

	LITH.	SOD.	THAL.
n_g	1.5693	1.5716	1.5734
n_m	1.5639	1.5667	1.5685
n_p	1.5379	1.5397	1.5422

J'ai déterminé pour deux plaques normales à chacun des deux axes optiques pour la raie D l'angle des bissectrices des diverses couleurs dans l'air, et j'en ai déduit l'angle intérieur. Je trouve ainsi pour l'angle φ d'une bissectrice avec la bissectrice de D, et pour l'angle des axes, en admettant la valeur de Calderon, que j'ai retrouvée sensiblement avec la même valeur :

$\frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_D^2}$	φ	$\Delta\varphi$	V
— 0.8	— 2′ 30″	0′ 30″	23° 57′ 40″
— 0.6	— 2 0	0 40	23 58 0
— 0.4	— 1 20	0 40	23 58 40
— 0.2	— 0 40	0 40	23 59 20
0	0	0 40	24 0 0
0.2	0 40	0 40	24 0 50
0.4	1 20	0 20	24 1 50
0.6	1 40	0 30	24 2 50
0.8	2 10	0 20	24 3 50
1.0	2 30	0 20	24 5 0
1.2	2 50	0 20	24 6 30
1.4	3 10	0 20	24 8 10
1.6	3 40	0 20	24 9 50
1.8	4 0		24 11 40

(1) *Zeitschrift für Kristall.*, von Groth, t. I, p. 73. 1877.

Sur une disposition particulière du Goniomètre Wollaston,

PAR M. ER. MALLARD.

Le goniomètre à axe vertical avec collimateur et lunette, donne des mesures très exactes, mais entraîne de grands ennuis dans la pratique, car l'installation du cristal y est très pénible et fait perdre beaucoup de temps. En outre, la lunette absorbe beaucoup de lumière, ce qui fatigue la vue et rend presque impossible la mesure des faces petites ou peu réfléchissantes.

L'ancien goniomètre Wollaston à axe horizontal sans lunette est d'un usage incomparablement plus commode, l'installation du cristal y étant très rapide, surtout si l'on y ajoute, comme je le fais, le dispositif imaginé par Mitscherlich et perfectionné par M. Groth. Ce dispositif consiste, on le sait : 1° dans l'emploi de deux glissières superposées perpendiculaires entre elles et parallèles au limbe qui permettent d'amener l'arête du dièdre cristallin sans changer l'orientation du cristal, à être à peu près dans le prolongement de l'axe; 2° dans l'emploi de deux demi-cylindres à axes perpendiculaires entre eux, sur la surface desquels on peut faire glisser le support du cristal, de manière à donner à celui-ci successivement des mouvements de rotation autour de deux axes perpendiculaires entre eux et à l'axe de l'appareil.

Malheureusement le goniomètre Wollaston conduit à des erreurs de parallaxe qui exigent que le signal lumineux soit placé loin de l'appareil, ce qui est incommode, quelquefois impossible, et fait toujours perdre beaucoup de lumière, de sorte que les petites faces peu réfléchissantes ne peuvent être utilisées.

J'ai adopté depuis quelque temps un dispositif qui m'a donné de si bons résultats que je crois pouvoir le décrire ici malgré son extrême simplicité, et en recommander l'emploi aux minéralogistes.

Ce dispositif consiste à placer la glace noire, formant miroir, dont sont pourvus ordinairement les goniomètres Wollaston, à une petite distance au-dessous du cristal, 2 à 3 centimètres environ. Devant le goniomètre est placé un grand collimateur à axe à peu près horizontal formé d'une lentille à peu près achromatique [1], au foyer principal de laquelle se trouve une fente convenable éclairée par un bec de gaz. Le faisceau parallèle émergeant de ce collimateur vient tomber à la fois sur le cristal et sur le miroir, qui doivent être préalablement installés de manière que leurs faces soient parallèles à l'axe de rotation de l'appareil.

Lorsque l'image réfléchie par une face cristalline est en contact avec celle qui est réfléchie par le miroir, la face cristalline est parallèle au plan du miroir. Il suffit donc de mettre en coïncidence successivement les images de deux faces cristallines avec l'image fixe du miroir pour obtenir l'angle des normales à ces deux faces. La mesure est tout à fait affranchie de toute erreur de parallaxe; elle reste exacte même quand, pendant la mesure, il s'est produit soit un déplacement relatif du goniomètre et du collimateur, soit un changement dans la position de la fente lumineuse.

Quant à l'installation préalable du cristal et du miroir, elle se fait de la même façon que dans les goniomètres Wollaston ordinaires, et elle est tout aussi simple et tout aussi rapide.

(1) Je me sers d'une de ces loupes formées de deux lentilles plan-convexes accolées par leurs parties convexes, et qu'on trouve chez tous les opticiens.

En général, l'image réfléchie par le cristal est beaucoup moins intense que celle qui est réfléchie par le miroir. Il convient donc d'affaiblir cette dernière. On y parvient aisément en plaçant devant le miroir et normalement au faisceau lumineux, un verre rouge ou mieux encore un verre rouge doublé d'un verre vert. L'image est assombrie et de plus elle est monochromatique, ce qui remédie à l'irisation de l'image blanche que produirait le faisceau lumineux excentrique reçu sur le miroir.

Il faut faire en sorte que le cristal reçoive le faisceau central sensiblement achromatique.

La fente lumineuse horizontale peut avoir la forme de celle de Websky. Si l'on veut plus de lumière, on peut prendre pour fente un rectangle limité à ses deux extrémités par une ligne brisée.

Il est bon de fixer le miroir sur le bâti de l'appareil, en lui donnant une inclinaison de 40° à 50°. Le pied qui supporte le miroir peut, au moyen d'un levier et d'un écrou, être légèrement déplacé de manière à amener le miroir à être rigoureusement parallèle à l'axe de rotation de l'appareil.

Avec un goniomètre ainsi disposé, on peut très aisément, lorsque les faces s'y prêtent, bien entendu, obtenir une approximation de une minute environ.

On améliore un peu la mesure, en tendant au milieu de la fente un cheveu horizontal, dont l'image réfléchie par le miroir peut servir de fil réticulaire.

Il vaut mieux encore disposer un peu au-dessous de la grande fente, une fente très étroite dont l'image réfléchie par le miroir et colorée en rouge par le verre coloré sert de fil réticulaire. Cette disposition est très commode, mais elle exige que le goniomètre et le collimateur gardent l'un par rapport à l'autre une position déterminée, de manière

que le plan déterminé par le centre optique du collimateur et les milieux des deux fentes soit perpendiculaire à l'axe de rotation. Il faut ajouter que les milieux des deux fentes sont assez voisins l'un de l'autre pour qu'un déplacement relatif du goniomètre et du collimateur n'ait qu'une influence tout à fait négligeable s'il n'est pas très considérable.

En appliquant cette disposition à l'un des goniomètres de mon laboratoire, je l'ai modifiée de manière à rendre l'appareil susceptible de mesurer les indices de réfraction. A cet effet, au lieu de fixer le miroir dans une position invariable, j'ai relié celui-ci à l'extrémité d'une pièce mobile autour de l'axe du goniomètre. On peut ainsi amener le miroir à prendre toutes les inclinaisons possibles sur le plan horizontal, depuis — 60° jusqu'à + 60°. Au moyen d'une vis de pression qui prend son appui sur un arc de cercle fixé au bâti du goniomètre, on peut fixer le miroir dans telle inclinaison qu'on le veut. On opère alors comme précédemment pour la mesure des angles des cristaux ou des prismes.

Lorsqu'on veut mesurer l'indice de réfraction au moyen d'un prisme, artificiel ou naturel, installé sur l'appareil, on rend le miroir libre en desserrant la vis de pression qui le relie à l'arc fixe; mais au moyen d'une autre vis de pression on rattache d'une manière invariable le miroir au limbe du goniomètre. On fait tourner alors le limbe entraînant le miroir d'une part, le prisme de l'autre, jusqu'à ce que l'image d'une fente lumineuse horizontale, vue par réfraction à travers le prisme, étant au maximum de déviation, soit en coïncidence avec l'image de la même fente vue par réflexion sur le miroir. On fait la lecture.

Il ne reste plus alors qu'à faire tourner le miroir jusqu'à ce que l'image réfléchie de la fente vienne en contact

avec la fente vue directement. On fait alors une seconde lecture; la différence est évidemment la demi-déviation $\frac{\delta}{2}$ qui entre dans la formule :

$$n = \frac{\sin\left(\frac{A + \delta}{2}\right)}{\sin \frac{A}{2}}.$$

On ne pourrait avec précision mettre en coïncidence l'image de la fente avec la fente elle-même, car au moment de la coïncidence, le plan du miroir serait parallèle au faisceau lumineux et ne donnerait plus d'image. On tourne aisément la difficulté en démasquant, au moment opportun, une fente inférieure, parallèle à la première avec laquelle on met en contact l'image de celle-ci. L'erreur commise en substituant ainsi la fente inférieure à la fente supérieure, est constante et peut aisément être mesurée avec précision une fois pour toutes.

On peut encore laisser la fente inférieure découverte pendant toute l'opération, mais en la faisant plus longue et plus étroite que la première, de manière que les images des deux fentes soient bien distinctes. On met en coïncidence, d'abord l'image réfractée de la première au minimum de déviation, avec l'image réfléchie de la seconde, puis l'image réfléchie de la première avec la seconde vue directement. La différence des deux lectures donne directement $\frac{\delta}{2}$.

On peut ainsi mesurer $\frac{\delta}{2}$ à une demi-minute près, ce qui permet, si l'on obtient $\frac{A}{2}$ avec la même approxi-

mation, d'obtenir n à 3 ou 4 unités près du 4e ordre décimal.

Les goniomètres ordinaires à lunette ne donnent pas une approximation supérieure. On a, avec mon appareil, le très grand avantage de profiter de l'installation, d'ailleurs très rapide, du cristal, pour mesurer successivement, et sans rien changer, l'angle du prisme A et la déviation δ.

Toutes les opérations sont beaucoup facilitées si l'on donne au miroir trois mouvements de translation rectangulaires entre eux et dont l'un est parallèle à l'axe de rotation. On peut ainsi amener chaque fois le miroir dans la position la plus convenable pour la mesure, sans modifier son parallélisme à l'axe de rotation qui doit être assuré par un réglage convenable, une fois pour toutes, et seulement vérifié de loin en loin.

Sur la Cryptolite de Norvège,

PAR M. ER. MALLARD.

On a désigné sous le nom de *cryptolite* un phosphate de cérium $Ce^3Ph^2O^8$, analysé par Wöhler, et trouvé sous la forme d'une poudre cristalline, après l'attaque, par l'acide azotique faible, de certaines apatites d'Arendal. Cette substance n'avait pu être déterminée cristallographiquement; on la considérait avec doute comme hexagonale.

J'ai eu l'occasion d'examiner des apatites que j'ai recueillies moi-même dans des filons situés près de Midbö, à 8 ou 9 kilomètres N. de Tvedestrand. Ces filons sont comme interstratifiés dans des gneiss micacés et amphiboliques

presque verticaux et dirigés N.-N.-E. Ils sont formés d'une roche granitique constituée par l'enchevêtrement d'énormes parties cristallisées d'oligoclase rose, de quartz, de mica noir, de rutile et d'apatite. On y rencontre aussi de la pyrrhotine.

L'apatite blanche ou légèrement verdâtre est assez aisément clivable suivant les faces d'un prisme hexagonal. Au milieu de cette substance, on reconnaît quelquefois à la vue simple des cristaux brun-jaunâtre ayant l'éclat et l'aspect du grenat. A la loupe on distingue d'autres cristaux passant du brun au jaune citron. En attaquant l'apatite par l'acide azotique étendu, on obtient, comme résidu, du quartz assez abondant, de la magnétite, de la pyrrhotine et de très petits cristaux jaunes très nets à faces très réfléchissantes, identiques avec les cristaux jaunes et jaune-brun visibles à l'œil.

Ces cristaux sont infusibles au chalumeau; ils ont une dureté comprise entre 4 et 5. J'ai pu reconnaître que leur forme, quoique très différente en apparence de celle de la monazite ordinaire, dérive cependant du même prisme primitif.

Les cristaux de monazite habituels présentent les formes dominantes $m(110)$, $g^1(010)$, $h^1(100)$, $e^1(011)$, a^1 $(10\bar{1})$, $o^1(101)$, avec quelques autres facettes modifiantes.

Les cristaux de Midbö sont des prismes allongés suivant les faces $b^{1/2}(11\bar{1})$, terminés par la face $h^1(100)$, qui est en quelque sorte bordée par les facettes $e^1(011)$ et $(b^{1/2}b^{1/4}h^1)$ $(\bar{3}11)$. On trouve fréquemment o^1 (101), quelquefois $b^{1/3}$ $(\bar{2}21)$.

La face h^1 peut manquer, les prismes $b^{1/2}$ sont alors terminés par le biseau incliné e^1e^1.

Les nombres suivants ne laissent aucun doute sur l'identification entre les cristaux de Midbö et la monazite, dont

les paramètres cristallographiques sont, d'après Dana :

$$0.9742 : 1 : 0.9227 \quad \xi = 76^{\circ}14'.$$

			ANGLES DES NORMALES	
			Observés dans la monazite de Midbö.	Calculés d'après les paramètres de Dana.
$b^{1/2}b^{1/2}$	$[\bar{1}11]$	$[1\bar{1}1]$	73°20′	73°24′
$h^1\ b^{1/2}$	$[100]$	$[\bar{1}1\bar{1}]$	61°44′	61°47′
$h^1\ o^1$	$[100]$	$[101]$	39°14′	39°20′
$b^{1/2}\ o^1$	$[\bar{1}11]$	$[101]$	87°39′	87°26′
	$[\bar{3}11]$	$[31\bar{1}]$	144°36′	144°14′
	$[\bar{3}11]$	$[\bar{1}00]$	26°40′	26°55
$h^1\ e^1$	$[100]$	$[011]$	79°6′	79°47′
$b^{1/2}e^1$	$[\bar{1}11]$	$[011]$	38°29′	38°36′
$b^{1/4}b^{1/2}$	$[22\bar{1}]$	$[11\bar{1}]$	18°10′ environ	18°59′

Ce qui achève d'établir l'identité complète avec la monazite, c'est que, sur une face $b^{1/2}$, l'extinction a lieu suivant une direction inclinée de 55° environ sur l'arête $b^{1/2}b^{1/2}$, tandis que d'après les données approximatives que l'on possède sur la monazite, cet angle devrait être de 50°. La différence, pour des mesures simplement approximatives, peut être regardée comme insignifiante.

Les cristaux que j'ai mesurés sont donc bien de la monazite, et comme d'après leur gisement et leur apparence extérieure ils doivent être assimilés à la cryptolite, cette dernière espèce me paraît devoir être rayée du catalogue minéralogique.

Recherches sur la position relative des centres de gravité moléculaires dans les assemblages cristallins,

PAR G. CESÀRO.

Lorsque deux cristaux forment un assemblage, la position de l'un d'eux peut être obtenue en faisant tourner l'autre d'un certain angle, autour d'un certain axe. En général, cet axe coïncide avec une rangée ou bien est perpendiculaire à une face de notation simple. Or, si l'on considère le réseau formé par les centres de gravité du premier cristal, supposé indéfini, il se peut qu'après rotation ces centres de gravité viennent se placer de façon que la figure formée dans l'espace par leurs nouvelles positions soit identique à l'ancienne. M. Mallard, dans plusieurs travaux, a prouvé qu'en général, si le groupement a lieu autour d'un axe possédant approximativement une symétrie de l'ordre n, le second cristal représente la position que prend le premier après rotation de $\frac{2\pi}{n}$ autour de l'axe et que, par conséquent, l'ensemble des deux cristaux possède le même réseau que chaque cristal pris séparément. Cette loi, parfaitement expliquée par M. Mallard, a permis au savant minéralogiste d'interpréter d'une façon très simple plusieurs cas de polymorphisme (1).

Il n'est pas toujours possible de voir immédiatement

(1) Cependant, il y a des assemblages dans lesquels cinq solides ayant un angle voisin de $\frac{2\pi}{5}$ viennent se grouper autour de l'arête de cet angle dièdre, tels que les assemblages de la sperkise, du rutile et de la cassitérite (*Bull. Soc. franç. de Min.*, tome IX, page 220 et pl. III, fig. 5). On ne peut admettre dans ce cas un réseau commun, vu que la symétrie quinaire est impossible dans les systèmes réticulaires : il faut donc bien chercher, au moins dans ce cas, une autre raison de la répétition de la macle autour de l'axe quasi quinaire.

si, après rotation, la restitution des centres de gravité a lieu, car il peut se faire, par exemple, que la symétrie interne d'un cristal, autour de l'axe de rotation, soit très voisine de la symétrie hexagonale, tandis que les faces qui limitent le cristal accusent le système clinorhombique. Le but de cet article est simplement d'exposer des formules permettant de voir si les cristaux formant un assemblage ont le même réseau ou bien des réseaux différents.

J'ai appliqué ces formules à quelques exemples. On a obtenu la restitution dans l'assemblage de la christianite dans les assemblages de la staurotide, dans la macle de la péricline, dans l'assemblage de l'albite de Challes et dans celui du clinochlore. La restitution n'a pas été obtenue dans les autres assemblages de l'albite et dans la macle de Baveno.

Problème 1.

Chercher les conditions nécessaires pour qu'un réseau ait ses nœuds restitués après rotation d'un angle φ autour d'une rangée.

Prenons pour axes coordonnés (fig. 11) trois rangées conjuguées Ox Oy Oz, celle-ci étant la rangée autour de laquelle la rotation s'effectue; supposons le réseau déterminé par les paramètres a, b, c, et les angles A, B, C que les plans coordonnés font entre eux; nous emploierons aussi, comme données auxiliaires, les angles des axes, α, β, γ et l'angle d'inclinaison λ de l'axe des z sur le plan des xy. Soit D (mnp) un nœud quelconque et D' (xyz) la position qu'il vient occuper après rotation : si x, y et z sont des entiers quelles que soient les valeurs entières attribuées à m, n et p, la restitution aura lieu. Calculons x, y et z.

On a, d'abord $KN = ma \cos \beta + nb \cos \alpha$,

$KM = xa \cos \beta + yb \cos \alpha$, $MN = (p-z)\, c$, d'où :

$$a \cos \beta\,(x - m) + b \cos \alpha\,(y - n) + (z - p)\, c = O \ldots\ldots (^1)$$

De plus, on a :

Aire D'DK = aire E'EO $\times$ sin λ, ou

$$nx - my = \frac{\overline{DK}^2 \sin \varphi}{ab \sin \gamma \sin \lambda}, \text{ ou, en posant : } \frac{\overline{DK}^2}{ab \sin \gamma \sin \lambda} = k,$$

$$nx - my = k \sin \varphi \ (^1)$$

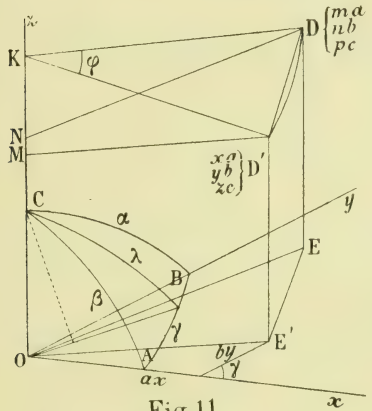


Fig. 11

Enfin, en égalant les valeurs de DK et de D'K, on obtient la troisième relation :

$$a^2 x^2 \sin^2 \beta + b^2 y^2 \sin^2 \alpha + 2\, abxy\,(\cos \gamma - \cos \alpha \cos \beta)$$
$$= kab \sin \gamma \sin \lambda \ldots\ldots (3)$$

La résolution (1) des deux dernières équations donne :

$$x = \left(\cos \varphi + \frac{\sin \varphi\,(\cos \gamma - \cos \alpha \cos \beta)}{\sin \gamma \sin \lambda}\right) m + \frac{b \sin \varphi \sin^2 \alpha}{a \sin \gamma \sin \lambda}\, n.$$

$$y = -\frac{a \sin \varphi \sin^2 \beta}{b \sin \gamma \sin \lambda}\, m + \left(\cos \varphi - \frac{\sin \varphi\,(\cos \gamma - \cos \alpha \cos \beta)}{\sin \gamma \sin \lambda}\right) n.$$

(1) On obtient deux solutions ; on choisira celle qui, pour $\varphi = o$, donne : $x = m$, $y = n$.

En remplaçant dans ces valeurs α, β, γ et λ calculées en fonction de A, B, C dans le triangle sphérique ABC, on obtient, après tout calcul :

$$(A)\begin{cases} x = \dfrac{\sin(C+\varphi)}{\sin C}\, m + \dfrac{b \sin\varphi}{a} \cdot \dfrac{\sin A}{\sin B \sin C} \cdot n \\ y = \dfrac{\sin(C-\varphi)}{\sin C} \cdot n - \dfrac{a \sin\varphi}{b} \cdot \dfrac{\sin B}{\sin A \sin C} \cdot m; \\ \text{puis, l'équation (1) donne :} \\ z = p + \dfrac{2\, a \sin\frac{\varphi}{2}}{c \sin A \sin C}\left\{\cos B \sin\frac{\varphi}{2} + \cos A \sin\left(C + \frac{\varphi}{2}\right)\right\} m \\ + \dfrac{2\, b \sin\frac{\varphi}{2}}{c \sin B \sin C}\left\{\cos A \sin\frac{\varphi}{2} - \cos B \sin\left(C - \frac{\varphi}{2}\right)\right\} n. \end{cases}$$

Il y aura restitution lorsque les six quantités qui multiplient m ou n dans ces expressions seront entières.

Remarque. — Posons : $\dfrac{\sin(C+\varphi)}{\sin C} = t_1$, $\dfrac{\sin(C-\varphi)}{\sin C} = t_2$.

En ajoutant, on a :

$$2\cos\varphi = \text{un entier.}$$

Cette relation nous donne un théorème fondamental de la théorie des réseaux : $2\cos\varphi$ étant compris entre -2 et $+2$, $\cos\varphi$ ne peut être égal qu'à -1, $-\frac{1}{2}$, 0, ou $\frac{1}{2}$. Ainsi, il ne peut y avoir restitution que pour une rotation de 180°, 120°, 90° ou 60° ; en autres termes, il n'y a que les symétries binaire, ternaire, quaternaire et senaire qui sont possibles dans un réseau.

Problème II.

Chercher les conditions nécessaires pour qu'un réseau ait ses nœuds restitués après une rotation de 180° autour d'une normale à une face donnée.

Rapportons le réseau (fig. 12) aux trois rangées conjuguées *oz*, *ox*, *oy*, les deux dernières appartenant à la face donnée. Soit φ l'angle d'inclinaison de *oz* sur le plan des

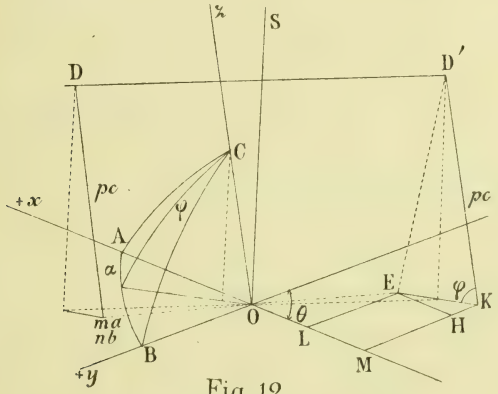


Fig. 12

xy et α l'angle que fait avec *ox* la projection de *oz* sur le plan des *xy*.

Soit D un nœud quelconque (*ma*, *nb*, *pc*); après rotation de 180° autour de OS, il vient en D′; ses nouvelles coordonnées sont donc : OM, MK, *pc*. Il est facile de voir que : EL $= nb$, OL $= ma$, EK $= 2pc \cos\varphi$. Par suite on a :

$$\mathrm{OM} = ma + \mathrm{EH},\ \mathrm{MK} = nb + \mathrm{KH};\ \text{or :}$$

$$\mathrm{EH} = 2pc\frac{\cos\varphi \sin(\theta - \alpha)}{\sin\theta},\ \mathrm{KH} = 2pc\frac{\cos\varphi \sin\alpha}{\sin\theta};\ \text{donc :}$$

$$x = -\left(m + \frac{2c \cos\varphi \sin(\theta - \alpha)}{a \sin\theta} p\right)$$

$$y = -\left(n + \frac{2c \cos\varphi \sin\alpha}{b \sin\theta} p\right)$$

En remplaçant α, φ et θ en fonction de A, B, C, on arrive à :

$$\text{(B).} \quad \begin{cases} x = -m - \dfrac{2c \sin A \cos B}{a \sin C} p \\ y = -n - \dfrac{2c \sin B \cos A}{b \sin C} p \\ z = p \end{cases}$$

Pour qu'il y ait restitution, il faut donc que $\dfrac{2c \sin A \cos B}{a \sin C}$ et $\dfrac{2c \sin B \cos A}{b \sin C}$ soient des entiers.

Remarque. — Les formules (A) et (B) ne sont pas absolues. Si, par elles, on obtient la restitution, on en conclut que l'axe des z est un axe de symétrie, mais, lorsqu'elles ne donnent pas la restitution, on peut, dans certains cas, l'obtenir par un changement convenable de paramètres.

Staurotide. — Macle orthogonale.

Provient d'une rotation de 90° autour de la courte diagonale $2d$.

Prenons cette droite pour axes des z et pour axes des x et des y les deux autres axes binaires. Pour avoir la position d'un nœud, après rotation, il suffit de faire dans les formules (A), $\varphi = A = B = C = 90°$, $a = 2D$, $b = h$, $c = 2d$ [1].

[1] Dans ces formules, a, b, c désignent toujours les paramètres des axes coordonnés; quant à d, D, h, elles ont la signification que leur attribue M. Des Cloizeaux dans son *Manuel*. C'est aussi dans cet ouvrage que j'ai puisé toutes les données numériques.

On obtient :

$$x = \frac{h}{2D} n$$

$$y = -\frac{2D}{h} m$$

$$z = p.$$

Pour qu'il y ait restitution, il faut que $\frac{h}{2D}$ et $\frac{2D}{h}$ soient des entiers, ce qui exige que $h = 2D$. Dans la staurotide,

$$h = 615,183$$
$$D = 903,834$$

et $\frac{h}{2D} = \frac{1}{3}$, approximativement.

Il suffit donc, pour obtenir la restitution, d'adopter une hauteur trois fois plus grande. Dans ce cas, un nœud *mnp* devient, après rotation,

$$x = 1,02\ n.$$
$$y = -0,98\ m.$$
$$z = p.$$

on voit ainsi que la courte diagonole est un axe pseudo-quaternaire du réseau de la staurotide.

Staurotide. — Macle oblique.

J'ai pu étudier ce second mode sur des macles extraites d'un micaschiste provenant de Trausnitz (près Petersdorf). Les macles ont approximativement la forme dessinée ci-joint (fig. 1, Pl. II); comme les faces a^1 sont inégalement développées, ce qui correspond à une hémiédrie connue de la staurotide, nous les avons désignées par a^1 et α^1. Les faces g^1 miroitantes ont pu donner, pour l'angle des faces marquées sur la figure, 60° exactement.

En mesurant l'angle $g^1 g^1$, on voit que ces deux faces sont en zone avec a^1 du cristal de droite et α^1 du cristal de gauche; de sorte qu'une rotation de 60°, autour d'un axe parallèle à l'arête $a^1 g^1$, amènera le plan a^1 dans le prolongement de α^1 et les faces g^1 en coïncidence; il faudra alors, pour obtenir la coïncidence des cristaux, une seconde rotation, autour d'un axe perpendiculaire à g^1, d'une amplitude égale à l'angle que les axes des cristaux font entre eux après la première rotation, c'est-à-dire de $2(pa^1)$ supplém. $=110°28'$ (*fig.* 2, pl. II). Cherchons l'axe résultant de ces deux rotations. Considérons la projection stéréographique sur g^1 de l'assemblage (1); $p_d p'$ est l'axe du cristal de droite, g^1_d et A les pôles des deux axes de rotation. Construisons en $Ag^1_d X$ le triangle d'Euler, en faisant en g^1_d un angle égal à la moitié de l'amplitude de la rotation autour de cet axe, de même qu'en A; de sorte que : $Ag^1_d X = (pa^1)_s$, que nous désignerons par $\frac{1}{2}\varphi$ et $g^1_d AX = 30°$; X sera le point où l'axe résultant perce la sphère de projection (2). On voit que le pôle de l'axe résultant se trouve sur le cercle de zone $g^1_d h^1_d$, qu'il est donc le pôle d'une face parallèle à l'axe vertical. L'amplitude de la rotation résultante est double de ω. En désignant $X g^1_d$ par β, le triangle XAg^1_d donne :

$$\cos\omega = \cos\frac{1}{2}\varphi \cos 30°, \text{ et } \cot.\ \beta = \sin\frac{1}{2}\varphi \cot.\ 30°.$$

On en tire : $2\omega = 120°48'49''$, $\beta = 35°6'1''$.

En désignant la face qui a pour pôle X par *hko*, on trouve :

$$\frac{k}{h} = 3{,}012 \text{ et } X = 130 = g^2.$$

(1) On y a désigné par l'indice *d* les pôles des faces du cristal de droite. La face a^1 du cristal de droite a été placée horizontalement.

(2) On peut vérifier facilement la règle d'Euler dans le cas actuel. La rotation autour de g^1 amène X en X'; la rotation autour de A fait revenir X' en X.

Cet assemblage peut donc être obtenu en prenant deux cristaux parallèles et en faisant tourner l'un d'eux de 120°49′ autour d'une perpendiculaire à g^2.

L'axe résultant situé dans p coïncide très approximativement avec la rangée 23, car $\lambda = 90°6'$ (*fig 3*, pl. II). Pour voir si cette rangée n'est pas un axe pseudo-ternaire, employons les formules (A), dans lesquelles $\varphi = 120°$. Prenons pour axes les rangées conjuguées oy, oz et une perpendiculaire menée par o au plan de la figure. Les données sont :

$$A = 10°2', \; B = C = 90°, \; a = 615{,}183$$

$$b = 1000, \; c = OA = \frac{2D}{\cos\alpha}, \; D = 903{,}834, \; \alpha = 35°19'5''.$$

On obtient : $x = -\frac{1}{2}m + 0{,}24526.n$

$$y = -\frac{1}{2}n + 3{,}05798.m$$

$$z = p + 1{,}35921.m + 0{,}66672.n,$$

ou, approximativement :

$$x = -\frac{1}{2}m + \frac{1}{4}n$$

$$y = -\frac{1}{2}n + 3m$$

$$z = p + \frac{4}{3}m + \frac{2}{3}n.$$

On n'obtient pas ainsi la restitution. Mais on peut, par un changement de paramètres, arriver à l'obtenir.

Nous verrons plus loin que l'on peut adopter pour la staurotide, très approximativement, les rapports paramétriques :

$$d : D : h = \sqrt{2} : 3 : 2;$$

prenons pour nouvelle valeur d la longueur CD, de manière

que $d' = \frac{3}{2}d$; dans ce cas, l'axe de révolution coïncide avec un côté de la base du prisme primitif, la face de jonction est g^3 et les rapports paramétriques deviennent :

$$d : D : h = \frac{3}{\sqrt{2}} : 3 : 2.$$

Les formules (A) montrent que, pour avoir la restitution lors de la rotation autour de l'axe des z, il faut que la quantité : $\frac{\sin(120^\circ + C)}{\sin C}$ soit un entier t, ou bien que :

$$\operatorname{tg} C = \frac{\sqrt{3}}{2t+1}; \quad (a)$$

tant qu'il sera permis de prendre la hauteur pour axe des x, $C = 90^\circ$ et la restitution ne pourra pas avoir lieu; voyons s'il n'existe pas dans le plan passant par la hauteur et o Dy une rangée mn faisant avec l'axe des z un angle vérifiant la relation (a). On a (*fig. 4*, pl. II) :

$\operatorname{tg}\gamma = \frac{2m}{3n}$, $\cot \alpha = \sqrt{2}$, $B = 90^\circ$ et, dans le triangle sphérique ABC,

$$\operatorname{tg} C = \frac{\operatorname{tg}\gamma}{\sin\alpha} = \frac{2m\sqrt{3}}{3n}; \text{ il faut que :}$$

$$\frac{m}{n} = \frac{3}{2(2t+1)}.$$

Il y a donc une infinité de rangées qui répondent à la question. En faisant $t = o$, on obtient : $\frac{m}{n} = \frac{3}{2}$, $\gamma = 45^\circ$, $C = 60^\circ$.

Enfin, pour que la rangée OX soit conjugée à Oy et Oz,

multiplions la hauteur par $\frac{3}{2}$; les paramètres deviennent :

$$d' : D : h' = \frac{3}{\sqrt{2}} : 3 : 3 = 1 \sqrt{2} : \sqrt{2}.$$

En choisissant alors pour axe des x la rangée OX et en faisant, dans les formules (A), $A = 45°$, $B = 90°$, $C = 60°$, $a = 1$, $b = \sqrt{2}$, $c = \sqrt{3}$ (1), on trouve qu'un nœud mnp vient, après rotation, en : $n\ (-m-n)\ (p+m+n)$.

Ainsi, pour obtenir la restitution, il suffit de prendre comme forme primitive un prisme orthorombique de 109°.20′.30″ (2), ayant la base centrée et portant des nœuds aux centres des deux rectangles qui forment la section passant par h et D. L'ancien prisme primitif sera noté h^5. a^1 conservera sa notation, vu que les transformations que nous avons fait subir aux paramètres reviennent à multiplier D par $\frac{2}{3}$, en laissant inaltérés d et h. On conclut facilement de ce qui précède que la maille du réseau de la staurotide est un cube *abcdefgh* (*fig. 5*, pl. II); le groupement orthogonal se fait autour de l'axe quaternaire *cd*, qui coïncide avec la courte diagonale, le groupement oblique se fait autour de l'axe ternaire *ab*, parallèle au côté de la base du prisme (3).

(1) En réalité, $a = 2$; mais, si l'on adopte ce paramètre, on ne peut espérer d'obtenir la restitution, vu que la hauteur est encore conjugée aux rangées Oy et Oz; c'est à cause de cela que l'on est forcé d'adopter un paramètre moindre pour la rangée OX, en centrant les rectangles qui forment la section, passant par h et D, comme le montre la figure 5, pl. II.

(2) Théoriquement, l'angle du prisme serait de 109°.28′.16″.

(3) J'ai été amené à ces dernières considérations par une lettre de M. Mallard, dans laquelle ce savant me dit qu'il explique depuis plusieurs années les groupements de la staurotide en considérant ce minéral comme pseudo-cubique. Le groupement orthogonal se fait autour de l'axe pseudo-quaternaire et le groupement oblique se fait autour de l'axe pseudo-ternaire. De plus, M. Mallard fait remarquer que les axes optiques, dont l'angle est voisin de 90°, ont pour bissectrice l'axe binaire h et pour plan la section verticale passant par la grande diagonale, de sorte qu'ils sont sensiblement dirigés suivant les axes pseudo-quaternaires hO et hA (*fig. 5*, pl. II). L'ellipsoïde

Voyons à présent s'il est possible de considérer l'assemblage comme dû à une hémitrophie, c'est-à-dire à une rotation unique de 180° autour d'un certain axe. Si ABCD *(fig. 8)* est la section faite dans le prisme par le plan g^2, AC est la trace de g^5 sur g^2; g^5 sera approximativement perpendiculaire au plan de la figure (90°.6′). On voit qu'au lieu de faire venir l'un des prismes en coïncidence avec l'autre par une rotation de 120°49′ autour d'une perpendiculaire à g^2, on peut aussi y parvenir par une rotation de 180° autour de xx', droite du plan g^2 faisant avec g^5 un angle de 60°25′. Cet axe est perpendiculaire à une face s appartenant à la zone pg^5 et faisant avec p un angle de 60°25′. Si, après avoir dessiné *(fig. 2*, pl. II*)* le cercle $p_d g_d^5$, on cherche graphiquement le pôle de la face en question, on trouve un point s situé sur le cercle $g_d^1 a_d^1$; effectivement, le triangle $g_d^5 s g_d^1$ donne $s g_d^5 = 29°,32'$ et, par conséquent, $s p_d = 60°.28'$. La face s se trouve donc à l'intersection des zones pg^5 $(0\,0\,1)$ $(\bar{2}\,\bar{3}\,0)$ et $a^1 g^1$ $(\bar{1}\,0\,1)$ $(0\,\bar{1}\,0)$, qui ont pour équations: $3x - 2y = 0$ et $x + z = 0$; donc $s = (\bar{2}\bar{3}2) = b^1 b^{1/5} g^{1/2}$.

Remarquons seulement que, lors de la rotation autour d'une perpendiculaire à s, l'angle α vient coïncider avec l'angle a (*fig. 6*, pl. II), pour avoir la coïncidence réelle des cristaux, il faudrait en outre une rotation de 180° autour d'une normale à p; donc xx' n'est pas, à proprement parler, un axe d'hémitropie.

Si la rotation avait lieu autour du pôle s, l'angle des axes serait de 120°.56′; si au contraire elle a lieu autour d'une normale à g^2, comme l'axe du cristal est perpendiculaire à l'axe de rotation, l'angle des axes sera de 120°49′.

optique de la staurotide est ainsi le même que celui qu'on observe dans tous les cristaux terbinaires pseudo-cubiques actuellement connus (boracite, grenat, pérowskite, etc.). Cette remarque paraît confirmer encore, ajoute M. Mallard, la structure vraiment pseudo-cubique du réseau de la staurotide, si bien indiquée par la nature des groupements.

Relations entre les dimensions du prisme primitif de la staurotide.

En étudiant les assemblages de la staurotide, nous venons de rencontrer plusieurs particularités telles que : l'amplitude de la rotation voisine de 120°, l'axe approximativement perpendiculaire à g^2 ou à $(b^1b^{1/5}g^{1/2})$, g^2g^5 presque droit, etc. Nous avons cherché si, en modifiant légèrement les dimensions du prisme primitif, il était possible de faire en sorte que toutes ces relations aient lieu exactement. La réponse a été affirmative, ce qui prouve que toutes ces coïncidences sont dues à la même cause.

Il suffit d'admettre : $\left.\begin{matrix} a : b : c \\ d : D : h \end{matrix}\right\} = \sqrt{2} : 3 : 2$ (1)

au lieu de $= \sqrt{2} : 2{,}99 : 2{,}04$ (chiffres admis),

on obtient alors :

$$\text{tg } (pa^1)_s = \sqrt{2} \quad \text{et} \quad \cos (mm)_s = \frac{7}{11}.$$

Dans ce cas, la rotation résultante a une amplitude de 120°, l'axe est rigoureusement perpendiculaire à g^2, $g^2g^3_d = 90°$, $g^2s = 90°$ et g^2 devient le pôle du cercle $p_dg^3_d$, de même que s devient le pôle du cercle Ag^2. A devient le pôle de la face a^2, le demi grand cercle p_dsp' se trouve partagé aux points s et p_g en trois segments égaux, après rotation le pôle p_d vient se placer en p_g, pôle d'une face s inférieure, g^1g^5 devient égal à pa^1, α^1_d viendra se placer après rotation en α^1_g, sur le cercle $a^1_dg^1_d$. Les zones h^1p et h^1g^1 deviennent isogones, c'est-à-dire que si l'on considère un pôle quelconque existant dans le cercle ph^1 et faisant avec h^1 un

(1) La figure 4 a été construite à l'aide de ces paramètres.

angle α, il peut exister dans le cercle h^1g^1 un pôle faisant avec h^1 le même angle α et satisfaisant à la loi des caractéristiques entières. En effet, les faces $h0l$ et $2h.3l.0$ font le même angle avec p.

Clinochlore.

Assemblage à symétrie senaire autour d'une perpendiculaire à p.

Si l'on rapporte d'abord le cristal aux deux arêtes b et à l'arête h, placées devant le spectateur, on voit facilement que la rangée $\bar{1}\,\bar{1}\,3$ coïncide très approximativement, avec l'axe de révolution, vu qu'elle fait avec la base un angle de $90^\circ.19'.38''$.

Si nous multiplions la hauteur par 3, la rangée $\bar{1}\,\bar{1}\,3$ devient $\bar{1}\,\bar{1}\,1$ et est par conséquent conjuguée aux côtés de la base, de sorte que l'on peut prendre pour maille du réseau le prisme orthorombique de 120°, $Ox\,By\,C\,E\,z\,D$ (*fig.* 7, pl. II). Il est alors évident que la restitution a lieu.

Christianite.

Assemblage à symétrie quaternaire autour de la courte diagonale [1].

Prenons pour axe des z la courte diagonale et pour axes des x et des y les deux autres axes binaires. En supposant la base centrée, on a : $a = D = 826{,}36$, $b = h = 731{,}479$. Un nœud mnp vient, après rotation, en :

$$x = \frac{h}{D}\,n = 0{,}885\,n$$

$$y = -\frac{D}{h}\,m = -1{,}129\,m$$

$$z = p$$

(1) Voir Des Cloizeaux, pl. XXXI, fig. 180.

On voit que la restitution n'a pas lieu ; mais, en examinant les faces de la christianite, on voit que les seules modifications connues sont $b^{1/2}$ et $b^{9/10}$. Prenons la dernière face pour b^1, en adoptant une hauteur $\frac{10}{9}$ fois plus grande; la face $b^{1/2}$ deviendra $b^{5/9}$ et la simplicité des notations est la même ; mais alors le coefficient de n dans x sera multiplié par $\frac{10}{9}$ et celui de m dans y sera multiplié par $\frac{9}{10}$; ce qui donne :

$$x = 1{,}02\,n$$
$$y = -\,0{,}98\,m$$
$$z = p.$$

Ces formules montrent bien que la courte diagonale du prisme de la christianite est un axe pseudo-quaternaire du réseau.

Orthose.

Assemblage à symétrie quaternaire autour de la courte diagonale (Macle de Baveno).

Prenons pour axe des x l'arête h antérieure prolongée vers le haut, pour axe des y l'axe binaire et pour axe des z la courte diagonale; nous supposons la base centrée. Il faudra faire, dans les formules (A) :

$$a = h = 464{,}273,\ \mathrm{A} = \mathrm{C} = 90^\circ$$
$$b = \mathrm{D} = 835{,}128,\ \mathrm{B} = p\,h^1 \text{ post.} = 63^\circ 53' = \theta$$
$$c = d = 550{,}056,\ \varphi = 90^\circ$$

Un nœud mnp, après rotation, vient en :

$$x = \frac{\mathrm{D}}{h \sin \theta}\, n = 2{,}0033\, n$$

$$y = -\frac{h \sin \theta}{D} m = -0{,}4992\, m$$

$$z = p + \frac{h \cos \theta}{d} m - \frac{D \cot \theta}{d} n = p + 0{,}37155\, m - 0{,}74434\, n.$$

Ces formules peuvent s'écrire très approximativement :

$$(1) \qquad \begin{aligned} x &= 2n \\ y &= -\frac{1}{2} m \\ z &= p + \frac{3}{8} m - \frac{3}{4} n. \end{aligned}$$

Pour qu'il y ait restitution, il faut d'abord que $\frac{D}{h \sin \theta} = 1$; on y parviendra, dans l'orthose, en doublant la hauteur : on trouve alors :

$$\begin{aligned} x &= n \\ y &= -m \\ z &= p + \frac{3}{4} m - \frac{3}{4} n. \end{aligned}$$

On pourrait alors parvenir à rendre entiers les coefficients de m et de n dans la valeur de z, en multipliant le paramètre d par $\frac{1}{4}$ ou par $\frac{3}{4}$; mais ces modifications compliqueraient toutes les notations.

Les formules (1) montrent que les nœuds pour lesquels $m = 2\,n$, sont restitués; $2n \,.\, n \,.\, p$ vient en $2n \,.\, \bar{n} \,.\, p$; or ces nœuds constituent le plan $e^{1/2}$, suivant lequel les cristaux sont assemblés.

L'assemblage de Baveno paraît donc devoir être considéré comme une macle proprement dite, avec $e^{1/2}$ pour plan de jonction.

Prisme orthorombique.

Hémitropie autour d'un axe normal à m.

Prenons pour origine un sommet a et pour axes les trois arêtes qui y concourent. A l'aide des formules (B) on trouve que le nœud mnp devient $(-m)(-n-2\cos A.p)(p)$, A étant égal à $(mm)_s$. Pour qu'il y ait restitution, il faut que 2 cos A soit un entier, ce qui exige que le prisme soit carré ou d'un angle voisin de 120°. Ce dernier cas est réalisé dans les assemblages des carbonates rhombiques.

Prisme clinorhombique.

Hémitropie normale à p. Orthose, Natron, Epidote.

Prenons pour origine le sommet a antérieur et pour axes les trois arêtes qui y concourent. Un nœud mnp vient, après rotation, en

$$x = -m - \frac{h \sin 2A}{b \sin C} p$$

$$y = -n - \frac{h \sin 2A}{b \sin C} p$$

$$z = p$$

formules dans lesquelles $A = pm_s$
$C = mm$.

Pour la restitution, il faut que $\frac{h \sin 2A}{b \sin C}$ soit un entier.

Dans l'orthose, $\frac{h \sin dA}{b \sin C} = 0{,}3716$; dans le natron, cette quatité est égale à 0,2442, et l'on pourrait avoir la restitution en adoptant une hauteur quatre fois plus grande (1); dans l'épidote, $\frac{h \sin 2A}{b \sin C} = 0{,}4924$; on arri-

(1) On aurait a^2, e^2 et b^2 au lieu de $a1/2$, $e1/2$, $b1/2$.

vera à la restitution en doublant la hauteur, ce qui ne compliquera pas les notations; beaucoup de faces seront notées plus simplement [1].

Whewellite.

Hémitropie normale à a^1. Axe des z, arête h postérieure, axes des x et des y, diagonales aboutissant au sommet o dans les faces latérales. mnp vient en $(-m - 0{,}791\ p)$ $(-n - 0{,}791\ p)$ (p).

Prisme orthorombique.

Hémitropie normale à e^1. Leadhillite.

Prenons pour origine un sommet e inférieur, pour axe des z une arête g et pour axes des x et des y les diagonales qui aboutissent à l'origine dans les faces latérales. On trouve que mnp vient en $(-m - \sin^2(pe^1).\ p)$ $(-n - \sin^2(pe^1).\ p)$ (p). On voit que la restitution est impossible, sauf dans les cas où $pe^1 = 90^\circ$.

Quartz.

Hémitropie normale à ξ [2] $= 212 = d^{1,2}\ d^{1,5}\ b^1$. (Voir Des Cloizeaux, t. Ier, page 14.)

1er Mode. — Le plan de jonction est un plan de symétrie physique; cette macle est obtenue par une rotation unique de 180° autour d'une normale à ξ.

2e Mode. — Le plan de jonction n'est pas un plan de symétrie physique, car à p correspond, comme symétrique géométrique, $e^{1/2}$ dans l'autre cristal. Il est obtenu

(1) Nous étions parvenu au même résultat par une méthode différente, dans un article précédent. (*Bull. Soc. Franç. de Min.*, t. IX, page 233).

(2) C'est la face obtenue par la troncature droite de l'arête $pe^{1/2}$.

par deux rotations de 180°, l'une autour de l'axe vertical, l'autre autour d'une normale à ξ.

1er Mode. — Supposons d'abord le réseau rhomboédrique. Si on le rapporte aux trois arêtes b prises comme axes, on voit facilement que les trois rangées 100, 501, 210 sont conjuguées, les deux dernières appartenant à la face ξ; choisissons ces rangées respectivement pour axes des z, des x et des y.

Posons $\frac{3}{4}\frac{a'^2}{c'^2} = s$, a' et c' étant les demi-axes du rhomboèdre. En calculant toutes les quantités qui entrent dans les formules (B) en fonction de s, on trouve, après tout calcul, que mnp vient en :

$$x = -m - \frac{p}{3}$$

$$y = -n - \frac{4s}{3(3+4s)}p$$

$$z = p$$

On voit qu'il ne peut y avoir restitution, quel que soit le rhomboèdre.

Pour le quartz, le nœud mnp vient en $(-m - \frac{p}{3}$ $-n - 0{,}15086\,p)\,p$.

Supposons, en second lieu, que le réseau est hexagonal. La face ξ rapportée aux axes CE, CD (*fig.* 8, pl. II) et à l'axe vertical a pour notation 212; elle est donc représentée par DHK ou par OAB; il est facile de voir que les rangées OA, OC de ce plan sont conjuguées entre elles et avec la rangée OI; nous prendrons ces trois rangées pour axes coordonnés. En posant encore $\frac{3}{4}\frac{a'^2}{c'^2} = s$ et en calculant toutes les quantités qui entrent dans les

formules (B) en fonction de s on trouve que le nœud mnp vient en :

$$x = -m - \frac{3+8s}{3+4s}\,p$$
$$y = -n + p$$
$$z = p.$$

La restitution n'aura jamais lieu, quel que soit le prisme hexagonal, vu que la quantité $\frac{3+8s}{3+4s}$ est comprise entre 1 et 2.

2e *Mode.* — En appliquant la règle d'Euler, on trouve que l'axe résultant est perpendiculaire à e^2 (010) et que l'amplitude de la rotation est double de ($a^1\xi$), c'est-à-dire de 95°.26′.32″. Pour voir s'il y a restitution, résolvons la question suivante.

Problème. — Quels sont les prismes hexagonaux, qui, en tournant d'un certain angle autour d'une normale à e^2, peuvent se joindre par une face ξ, sans que le réseau total soit troublé.

Prenons pour axe des z (*fig.* 8, pl. II) la droite EL normale à e^2, pour axe des x la droite EN et pour axe des y la droite OE.

En calculant toutes les quantités qui entrent dans les formules (A) en fonction de s et en y faisant $\varphi = 2\,(\xi\, a^1_s)$, ou $\cos\varphi = \frac{4s-3}{4s+3}$, on trouve qu'un nœud mnp vient, après rotation, en

$$x = \frac{4s-3}{4s+3}\cdot m + \frac{12}{4s+3}\cdot n$$
$$y = \frac{4s-3}{4s+3}\cdot n - \frac{4s}{4s+3}\cdot m$$

$$z = p + \frac{3}{4s+3} \cdot m - \frac{6}{4s+3} \cdot n \text{ (1)}$$

Pour la restitution, il faut d'abord que $\frac{4s-3}{4s+3}$ soit un entier, ce qui exige que $s = \frac{3}{4}$, ou $a = c$; il vient dans ce cas :

$$x = 2n$$
$$y = \frac{1}{2} m$$
$$z = p + \frac{1}{2} m - n.$$

On voit qu'il ne peut y avoir restitution.

On pourrait bien, en supposant qu'il n'y ait pas de nœud au centre de la base, faire en sorte que *mnp* vienne en $n\overline{m}p$ et que $\varphi = 90^\circ$, mais, dans ce cas, la vraie maille du réseau est un prisme quadratique, ayant pour base le carré DEOM et pour face latérale le rectangle NLED; la face ξ, qui modifie l'angle H, serait un plan passant par EL et faisant un angle de 45° avec l'ancienne base; c'est donc la face h^1 du prisme quadratique. On retombe ainsi dans un cas bien connu.

Si l'on adopte un réseau rhomboédrique et les mêmes axes que nous avons pris dans le premier mode, en changeant seulement l'axe des y en axe des z et réciproquement, puis faisant dans les formules (A) $\varphi = 180^\circ$, ce qui revient à considérer ce mode comme dû à une hémitropie

(1) Pour le quartz, on a très approximativement :

$$9x = 20n - m$$
$$9y = 4m - n$$
$$9z = 9p + 5m - 10n.$$

autour de l'arête $pe^{1/2}$, on trouve qu'un nœud mnp vient, après rotation, en $\overline{m}, \overline{n}, p + 4m + \frac{4s+2}{4s+3} \cdot n$. [1]

On voit qu'il ne peut y avoir restitution ; cependant, les nœuds de la face ξ de jonction ($n = o$) sont restitués. Il faut donc envisager ce second mode comme un cas d'hémitropie parallèle avec l'arête $pe^{1/2}$ pour axe et ξ pour plan de jonction, ou, d'après les nouvelles dénominations de M. Mallard, comme une macle non symétrique avec ξ, pour plan de jonction.

Albite.

Macle de la péricline. — Plan d'assemblage p, axe de révolution 2D.

Prenons pour origine le sommet e supérieur, pour axe des x l'arête d, pour axe des y l'arête g et pour axe des z la diagonale 2D.

Les formules (A) montrent qu'un nœud mnp vient, après rotation, en :

$$\overline{m}, \overline{n}, p + \frac{c'}{D} \cos. \widehat{xz}\, m + \frac{h}{D} \cos. \widehat{yz}. n.$$

Dans notre cas :

$$c' = 1029{,}938, \qquad \widehat{xz} = 31^\circ\, 48'\, 20''$$
$$D = 857{,}567, \qquad \widehat{yz} = 85^\circ\, 57'\, 36''$$
$$h = 478{,}107.$$

Donc, mnp vient en : $\overline{m}, \overline{n}, p + 1{,}0207m + 0{,}0393n$, c'est-à-dire, approximativement, en : $\overline{m}, \overline{n}, p + m$.

L'assemblage de la péricline peut donc être considéré comme un groupement à réseau commun.

1) Pour le quartz, mnp, vient en : $\overline{m}, n, p + 4m + \frac{22}{27} \cdot n$.

Albite.

Assemblage de Challes (1). — Plan d'assemblage g^1, axe de révolution coïncidant avec la droite qui joint les sommets o, du clinoèdre.

Prenons pour origine le sommet o, pour axe des x l'arête f, pour axe des y l'arête d et pour axe des z la diagonale oo', dont nous désignons la longueur par δ.

On trouve qu'un nœud mnp vient, après rotation, en :

$$\overline{m}, \overline{n}, p + \frac{2a}{\delta} \cdot \frac{a + b \cos. XY - c \cos. XZ}{\delta} \cdot m$$
$$+ \frac{2b}{\delta} \cdot \frac{b + a \cos. XY - c \cos. YZ}{\delta} \cdot n \text{ (2)};$$

or, dans l'albite, on a :

$$\frac{2a\,(a + b \cos. XY - c \cos. XZ)}{\delta^2} = 0{,}99993$$
$$\frac{2b\,(b + a \cos. XY - c \cos. YZ)}{\delta^2} = 1{,}00626.$$

On voit que le nœud mnp vient, après rotation, coïncider avec $\overline{m}, \overline{n}, p + m + n$.

(1) L'Albite de Challes, par G. Cesàro. *Annales de la Société Géologique de Belgique.*

(2) Dans ces formules, a, b, c désignent les longueurs des arêtes f, d, h; X, Y, Z désignent les directions de ces mêmes arêtes, Z étant le prolongement supérieur de l'arête h. Nous désignons aussi par δ la diagonale oo', par δ' la diagonale ii', par δ'' la diagonale ee', par δ''' la diagonale aa'. Dans notre article sur l'albite (*Bull. Soc. Min. de France*, tome IX, page 236), nous avions employé des données prises dans le manuel de M. Des Cloizeaux, sans tenir compte de l'errata qui se trouve au commencement du 2e volume ; il s'ensuit que nos résultats doivent être légèrement modifiés. Voici quelques données et résultats principaux, après modification :

$b^2 = 1060772{,}37$	$\delta = 972{,}3296$, diagonale oe de la face $t = 1027{,}061$
$c^2 = 228586{,}32$	$\delta' = 1747{,}776$, diagonale oi de la face $m = 1006{,}036$
$ab \cos. XY = -440458{,}2$	$\delta'' = 1812{,}686$
$ac \cos. XZ = 86865{,}74$	$\delta''' = 1368{,}013$
$bc \cos. YZ = 144642{,}97$	$\widehat{\delta h} = 90° \; 24' \; 36''$
	$\widehat{\delta\delta'} = 90° \; 0' \; 9''$

On pouvait prévoir ce résultat, vu que la diagonale δ est l'axe binaire de la maille clinorhombique du réseau de l'albite (*Bull Soc. Min. de France*, tome IX, pag. 239). En égalant à 1 les coëfficient de m et n dans la valeur de z, on trouve :

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos. YZ, \qquad b^2 = a^2 + c^2 - 2ac \cos. XZ,$$

c'est-à-dire que le côté f est égal à la diagonale oi de la face m et le côté d est égal à la diagonale oe de la face t; en autres termes, les sections passant respectivement par les arêtes f opposées et les arêtes d sont des losanges. Effectivement on a :

$$f = 1000, \; oi = 1000{,}036, \qquad d = 1029{,}938, \; oe = 1027{,}061.$$

Albite.

Plan d'assemblage g^1. Axe de rotation perpendiculaire à g^1.

Prenons pour axe des x la courte diagonale de la base, pour axe des y l'arête h, et pour axe des z l'arête f. Après rotation, le nœud mnp vient approximativement en :

$\overline{m+p}, \; -n + \frac{p}{4}, \; p$. Pas de restitution.

Albite.

Plan d'assemblage p. Axe de révolution coïncidant avec la courte diagonale de la base.

Axe des x, arête f; axe des y, arête h prolongée vers le bas ; axe des z courte diagonale de la base. Après rotation, mnp vient, approximativement, en: $\overline{m}, \overline{n}, p + m - \frac{2}{3} n$.

Pas de restitution.

Albite.

Plan d'assemblage $i^{1/2}$. Axe de révolution perpendiculaire à $i^{1/2}$.

Si l'on rapporte, en premier lieu, le réseau, aux trois arêtes qui passent par le sommet e inférieur, g étant prise pour axe des z, on trouve que les trois rangées 012, 102, 001 sont conjuguées, les deux premières déterminant le plan $i^{1/2}$. Si l'on prend ensuite ces trois rangées pour axes, en conservant le même axe des z, on trouve qu'un nœud mnp vient, après rotation, en : $(-m - 0{,}43p)$ $(-n - 0{,}07p)p$. Il n'y a pas restitution.

Liège, le 1er juin 1887.

Sur l'oxyde de Cobalt Co^3O^4,

PAR M. ALEX. GORGEU.

Le suroxyde de cobalt a été déjà obtenu par M. Schwartzenberg [1], sous forme de cristaux en calcinant à l'air l'acétate ou le chlorure de cobalt, mais les octaèdres microscopiques, ainsi produits, n'ont pu se prêter à des mesures d'angles. J'ai réussi à préparer facilement des cristaux mesurables en soumettant le chlorure fondu à l'action de l'air humide dans le même appareil qui m'a permis d'obtenir la hausmannite artificielle. Dans cette opération le sel de cobalt est décomposé par la vapeur d'eau avec dégagement d'acide chlorhydrique et le protoxyde de cobalt, résultat fixe de cette décomposition, est oxydé par l'air.

L'oxyde Co^3O^4 produit se dépose sur les parois du creuset

(1) *Anns der Chem und Pharm*, t. XCVII, p. 244.

de porcelaine au-dessus de la masse fondue et forme là, peu à peu, un anneau de cristaux brillants. Ceux-ci, lavés à l'eau bouillante et séparés, par décantation, des parties légères, ne retiennent pas le chlorure [1].

On a déduit leur composition de la quantité de cobalt qu'ils laissent après avoir été réduits par l'hydrogène. Cette composition est exactement celle du Co^3O^4 lorsque la température qui a présidé à leur formation n'a pas dépassé le rouge-cerise.

M. Émile Bertrand, qui a bien voulu examiner ces cristaux, conclut ainsi ses observations : « Cet oxyde de cobalt se présente sous la forme d'octaèdres à base carrée, sans modifications, dont les angles sont très différents de la hausmannite. »

Les deux suroxydes, Mn^3O^4 et Co^3O^4, ne sont donc pas isomorphes.

Production artificielle de la Rhodonite et de la Téphroïte,

PAR M. ALEX. GORGEU.

Ces espèces minérales ont déjà été reproduites : la rhodonite par M. Bourgeois et la téphroïte par Berthier, en combinant directement à haute température la silice avec le protoxyde ou le carbonate de manganèse.

Lorsqu'on fait agir la silice précipitée sur le chlorure de manganèse fondu en présence de la vapeur d'eau, amenée par un courant d'acide carbonique ou mieux d'hydrogène, la nature des produits varie avec la proportion et l'état de pureté du sel employé.

[1] Pour plus de détails, voir Comptes rendus, t. C, p. 175.

Un équivalent ou deux équivalents de chlorure maintenus fondus avec un équivalent de silice jusqu'à ce que cesse le dégagement d'acide chlorhydrique, donnent naissance à deux résidus où dominent, dans le premier, le silicate acide de manganèse SiO^2, MnO, et, dans le deuxième le silicate neutre $SiO^2 2MnO$. Ils sont tous deux confusément cristallisés et contiennent un excès de silice par suite de la volatilisation d'une partie du chlorure. Si l'on emploie un grand excès de chlorure, 10 équivalents par exemple, il se forme surtout du silicate chloruré, SiO^2 2MnO, MnCl, mélangé de cristaux très rongée de silicate neutre ; enfin, en opérant sur 15 grammes de chlorure additionnés de 5 à 10 pour 100 de chlorure alcalin et 1 gramme de silice, il se produit du silicate acide après une demi-heure au plus de fusion au rouge cerise clair ou du silicate neutre après trois quarts d'heure. Ils se présentent tous deux sous la forme de cristaux nets et transparents.

C'est à ce dernier mode de procéder que j'ai eu recours pour obtenir la rhodonite et la téphroïte artificielles.

Les cristaux roses et gris obtenus ont exactement la composition de ces espèces minérales ainsi que le témoignent les résultats de leur analyse (1).

	SILICATE		RHODONITE	TÉPHROITE
	ROSE	GRIS	THÉORIE	
SiO^2.	45.9	29.9	45.9	29.4
MnO	54.»	70.»	54.1	70.6

Une partie du manganèse, dans les silicates naturels est remplacée par du fer, du calcium et du magnésium.

Il m'a suffi d'ajouter quelques centièmes des chlorures de ces derniers métaux au sel de manganèse pour obtenir

(1) Pour plus de détails, V. *Ann. Chim. et Phys.*, 6e série, t. IV, 1885.

un silicate neutre présentant la composition suivante, qui le rapproche complètement des espèces naturelles :

	TÉPHROITE ARTIFICIELLE.	OXYGÈNE.	TÉPHROITE NATURELLE.
SiO^2. . . .	32 1	1	»
MnO. . . .	54 4		»
FeO. . . .	3 1	. . . 0.99	0.3 à 4.0
CaO. . . .	0 9		0.5 à 5.0
MgO. . . .	9 4		0.1 à 18.0
	99 9		

Le silicate gris préparé en présence du chlorure de zinc ne contient pas d'oxyde de ce métal.

Propriétés physiques. — L'éclat des deux silicates artificiels est identique à celui des produits naturels : vitreux dans le sel et adamantin dans l'autre. La couleur rose ou rose brunâtre du bisilicate naturel, celle de la téphroïte d'un gris clair ou brunâtre, se retrouvent dans les produits artificiels suivant l'état de pureté du sel de manganèse employé.

La teinte, gris de cendre, que présente le sel neutre artificiel pur, si différente de la couleur franchement rose des combinaisons manganeuses à acides incolores, m'a paru mériter une attention particulière. J'ai fait de nombreuses préparations de téphroïte artificielle en employant soit du chlorure ou du bromure de manganèse, soit des mélanges de chlorures divers, en opérant à des températures variées ; enfin, en agissant au sein d'une atmosphère neutre, réductive ou oxidante, et toujours les cristaux obtenus ont présenté une couleur grise ou enfumée. Cette teinte n'est donc pas accidentelle, mais bien caractéristique du silicate neutre de manganèse.

Il résulte de l'examen cristallographique des deux sili-

cates artificiels que le sel rose cristallise, comme la rhodonite, dans le système du prisme rhomboïdal doublement oblique et que les cristaux du silicate gris dérivent, comme ceux de la téphroïte, du prisme romboïdal droit. Quant à leurs propriétés optiques, celles qui ont pu être observées sont conformes aux propriétés des produits naturels.

Les densités des silicates artificiels et naturels sont sensiblement les mêmes :

Bisilicate artificiel.	3.68
Silicate neutre artificiel . . .	4.08
Rhodonite	3.43 à 3.68
Téphroïte.	4.00 à 4.12

Leurs duretés 5 (silicate rose), 5.5 (silicate gris), sont inférieures à celles de la rhodonite 5.5 à 6, et de la téphroïte 5.5 à 6.5, indiquées dans les livres.

Propriétés chimiques. — Les deux silicates, lavés et séchés à l'air, sont anhydres, exempts de chlorure et de suroxyde. Exposés au contact de l'air sec ou humide et même au sein de l'eau aérée pendant plusieurs mois, ils ne paraissent pas s'oxyder notablement.

Après une heure de grillage, le silicate rose brunit légèrement, sans augmenter de poids ; le silicate gris, traité de même, devient noir en absorbant 0.002 d'oxygène. Tous deux fondent difficilement au rouge vif. Un mélange fondu de chlorure de manganèse et de 0.05 à 0.10 de chlorure de sodium, dissout chacun des silicates et, par refroidissement, les dépose sous forme de cristaux bien définis.

On peut aisément transformer le silicate rose en silicate gris et *vice versa*. Le premier, en effet, fondu dans le mélange précédent des deux chlorures, se sature de protoxyde

sous l'influence de la vapeur d'eau et se change peu à peu en silicate neutre ; celui-ci, soumis à l'action de la silice dans le même fondant à l'abri de l'air et de la vapeur aqueuse, se sature, au contraire, de silice et reproduit le bisilicate insoluble dans les acides énergiques.

L'acide chlorhydrique bouillant dissout lentement quelques centièmes du silicate rose ; étendu de deux volumes d'eau il dissout rapidement à chaud le silicate neutre.

Les acides carbonique et sulfhydrique en dissolutions saturées, après plusieurs mois, décomposent 5 à 10 pour 100 du monosilicate avec production de silice et de carbonate ou de sulfure cristallisés inaltérables à l'air ; une partie de ces corps seulement est dissoute dans les véhicules acides employés. Le bisilicate, dans le même temps, ne perd que 2 à 3 millièmes de son poids dans l'acide carbonique et moins de 1 centième dans l'acide sulfhydrique.

Une solution de bicarbonate de soude renfermant 2.8 pour 100 de sel, c'est-à-dire quatre fois autant que l'eau de Vichy, a été laissée en contact avec les silicates douze heures de 40° à 60° et douze heures à la température ordinaire ; après ce temps, le sel rose ne contenait que des traces de carbonate, tandis que le résidu du sel neutre donnait avec l'acide chlorhydrique une vive effervescence.

La rhodonite (pajsbergite) se comporte absolument comme le silicate rose dans toutes les circonstances précitées. Je n'ai pu faire la même comparaison avec la téphroïte naturelle dont je n'avais pas de spécimen pur à ma disposition.

Conclusions. — 1° Les silicates de manganèse, dont le mode de préparation vient d'être exposé, paraissent identiques à la rhodonite et à la téphroïte.

2° Ce mode de production, n'exigeant que l'action de la vapeur d'eau sur un mélange fondu de silice ou de sable et de chlorure de manganèse pur ou impur peut donc être celui qui a été mis en œuvre dans la nature.

Je terminerai par quelques réflexions sur l'origine des minerais de manganèse silicifères altérés que l'on considère généralement comme produits par l'altération de la rhodonite.

L'action des agents naturels, sensible quoique très lente, sur le silicate rose à la pression ordinaire, l'aspect de certain échantillons de silicates altérés autorisent certainement cette supposition dans plusieurs cas ; mais on ne peut douter que le silicate neutre ait existé et joué un rôle, peut-être plus important, dans la formation de ces minerais altérés, puisqu'il est aussi facile à produire que le bisilicate, quel qu'ait été le mode naturel de combinaison de la silice avec l'oxyde de manganèse. La rareté de la téphroïte s'expliquerait aisément par la propriété qu'elle possède d'être au moins dix fois plus altérable, à conditions égales, que la rhodonite.

L'action lente, sur les silicates de manganèse neutre ou acide des solutions d'acide carbonique, d'acide sulfhydrique et de bicarbonate de soude, jointe nécessairement à l'action dissolvante très notable de ces dernières sur les carbonates et les sulfures formés, ne me paraît pas de nature à expliquer d'une manière satisfaisante les dépôts relativement importants de ces composés que l'on trouve associés aux silicates dans divers gisements. Je crois de plus, c'est du moins l'opinion à laquelle m'a amené un premier examen de certains minéraux altérés de manganèse, tels que la stratropéite et la néotokite, que la quantité et l'aspect aggloméré de la silice gélatineuse qu'ils renferment s'expliquent aussi difficilement dans cette hypothèse.

L'aspect de cette silice dans les deux minerais précédents et l'abondance du carbonate manganeux dans plusieurs autres seraient peut-être plus faciles à comprendre si l'on attribuait, comme source de ces deux substances, un silicate plus altérable que la téphroïte, silicate qui serait alors le chlorosilicate de manganèse, SiO^2, $2MnO + MnCl$ [1], composé rapidement décomposé par l'eau pure ou chargée d'acide carbonique.

L'existence à un moment donné d'une semblable combinaison aujourd'hui disparue, implique, il est vrai, la nécessité d'admettre qu'une partie au moins des silicates de manganèse naturels aurait dû son origine à l'action du chlorure sur la silice. Cette hypothèse, qu'il eût été difficile de justifier en l'absence de toute combinaison naturelle de silicate de manganèse et de chlorure du même métal, ne peut-elle être considérée comme admissible aujourd'hui, puisque j'ai montré [2] que la friedélite, découverte par M. Émile Bertrand et qui avait été considérée comme un silicate de manganèse hydraté, est un véritable chlorosilicate manganeux, analogue à la pyrosmalite et renfermant 6 centièmes de chlorure de manganèse.

Cette hypothèse, fondée principalement sur des observations de laboratoire, est-elle inconciliable avec la nature des produits que l'on trouve associés aux minerais de manganèse silicatés ? je me permets d'en appeler sur ce point à l'expérience des savants minéralogistes.

Les faits exposés dans ce travail me permettent seulement de dire, à l'appui de mon opinion, que le mode de production des silicates à l'aide du chlorure de manganèse impur permet d'expliquer la présence simultanée, dans le même gisement, de la rhodonite et de la téphroïte à bases

(1) *Ann. Ch. et Phys.*, 6e série, t. IV, 1885.
(2) Comptes rendus, t. XCVIII, page 586.

de protoxydes de manganèse, de fer, de calcium et de magnésie, de la hausmannite et de l'oxyde de fer magnétique ; ces deux derniers corps exigeant seulement pour leur formation, celui-ci, la présence du chlorure de fer dans le sel de manganèse et tous deux l'apparition accidentelle de gaz oxydants.

Production artificielle de la Wollastonite,

PAR M. ALEX. GORGEU.

Lorsqu'on fait agir la silice précipitée sur le chlorure de calcium, en présence de la vapeur d'eau, la nature des produits varie avec la durée de l'expérience, la proportion et l'état de pureté des substances employées : 1 équivalent de chlorure produit du bisilicate de chaux SiO^2,CaO, en épuisant son action sur 1^{éq} de silice, et 2^{éq} donnent naissance au silicate neutre, $SiO^2,2CaO$; en présence de 7^{éq} de chlorure, après une demi-heure, on obtient surtout des silicates chlorurés ; si le sel calcaire est mélangé de $\frac{20}{100}$ de chlorure alcalin, on produit un bisilicate cristallisé identique à la wollastonite ; enfin la présence de la magnésie dans le chlorure provoque la formation du pyroxène, et celle de l'argile dans la silice paraît donner naissance à des cristaux de grenat calcaire d'abord et plus tard à un silicate alumino-calcaire chloruré tétraédrique.

Le silicate acide, SiO^2,CaO, est facile à obtenir cristallisé, ainsi qu'il sera dit plus loin ; quant au silicate neutre, je n'ai pu réussir à l'isoler sous forme de cristaux nets au moyen du chlorure de calcium

Silicates chlorurés de calcium.

Lorsqu'on essaye de produire des silicates de chaux en opérant sur 1 gramme de silice et 15 à 20 grammes de chlorure, on n'obtient généralement pas de silicates simples ou seulement de petites quantités; la silice donne bien naissance aux deux silicates, mais ceux-ci, en présence de l'excès du fondant, forment avec lui des chlorosilicates que l'on trouve cristallisés après avoir épuisé l'action de l'alcool absolu sur les culots concassés.

L'un d'eux, le silicate neutre chloruré, $SiO^2, 2CaO + CaCl$, découvert par M. Le Châtelier [1], se présente sous la forme de plaques rectangulaires orthorhombiques, à double réfraction énergique, dans lesquels l'angle des axes optiques est de 25°. L'autre, dont l'existence n'a pas encore été signalée, affecte la forme de plaques hexagonales presque régulières, à peu près monoréfringentes à plat et fortement biréfringentes lorsqu'on les regarde par leurs tranches. Ces cristaux sont à deux axes extrêmement rapprochés, dont la bissectrice aiguë, positive, est perpendiculaire à la face hexagonale.

On a observé que, pour obtenir le chlorosilicate neutre de M. Le Châtelier, il fallait prolonger beaucoup plus longtemps l'action combinée de la chaleur et de la vapeur d'eau ; ce fait seul indique déjà dans le silicate hexagonal un état de saturation de la silice moins complet que dans le premier.

Il ne m'a pas été possible d'isoler un produit exclusivement composé de plaques hexagonales. Les chiffres fournis par l'analyse des produits obtenus conduisent à admettre [2], mais non sans réserves, l'existence d'un silicate

(1) Comptes rendus, décembre 1883.

(2) Pour détails, v. *Ann. Ch. et Phys*, 6e série, t. IV.

acide chloruré dont la composition serait exprimée par la formule :

$$SiO^2, CaO + CaCl.$$

Propriétés des chlorosilicates de calcium.—Les deux silicates sont anhydres et absorbent rapidement l'humidité atmosphérique; ils sont dédoublés à la longue par l'eau, et plus lentement encore quand celle-ci contient du chlorure de calcium. Tous deux fondent aisément au rouge vif et perdent peu à peu leur chlore à cette température, en présence de la vapeur d'eau.

L'eau saturée d'acide carbonique les décompose en moins de quarante-huit heures, laissant insolubles des quantités de carbonate calcaire et de silice hydratée, variables avec les proportions du liquide acide employé. Enfin on peut effectuer leur synthèse en fondant directement les deux silicates simples dans le chlorure de calcium.

Wollastonite artificielle.

Lorsqu'on maintient fondu pendant une demi-heure, au rouge cerise et au sein d'un courant d'air humide, un mélange de silice (1 gramme), de chlorure de calcium (15 grammes) et de sel marin (3 grammes), on obtient, comme résultat de l'opération, un mélange de chlorure en excès, de silicates chlorurés en petites quantités, des grains ronds de tridymite et surtout de longs prismes de bisilicate de chaux. Le culot concassé, traité par l'eau froide exempte d'acide carbonique, puis soumis à l'action de l'acide acétique étendu de 20 volumes d'eau, ne laisse plus insoluble qu'un mélange de silicate et de tridymite faciles à recueillir, à sécher et à analyser.

Voici les résultats de l'analyse de ce silicate, déduc-

tion faite des 12.7 pour 100 de tridymite qu'il renfermait :

	ANALYSE.	WOLLASTONITE PURE.
SiO^2	52.1	51.7
CaO	47.9	48.3
	100.0	100.0

La composition du silicate artificiel correspond donc à celle de la wollastonite.

Propriétés. — Sa densité est égale à 2.88 ; celles des produits naturels varient entre 2.8 et 2.9. Sa dureté, 3.5, est plus faible que celle, 5, de la wollastonite.

L'eau dissout environ $\frac{1}{100.000}$ des deux bisilicates naturel et artificiel et leurs poudres bleuissent franchement le papier rouge de tournesol humide. Ils sont aussi peu fusibles l'un que l'autre. Tous deux se dissolvent dans le chlorure de calcium fondu, et l'on peut quelquefois obtenir, après refroidissement, de beaux cristaux propres aux observations optiques, à la condition d'opérer en présence d'un excès de silice qui s'oppose à la production du silicate neutre.

Les observations en lumière polarisée ont été faites sur trois sortes de cristaux : ceux de bisilicate artificiel ; des lamelles de wollastonite artificielle, enfin des cristaux résultant de la cristallisation dans le chlorure de calcium du bisilicate naturel finement pulvérisé et additionné de silice.

Il est résulté de cet examen que tous ces cristaux présentent une forme allongée, des couleurs vives de polarisation, l'extinction longitudinale, la transversalité du plan des axes optiques par rapport à l'allongement, la grande obliquité de l'un des axes optiques et le signe positif sui-

vant leur allongement. La mesure directe de l'angle des axes optiques n'a pu être effectuée à cause du peu d'épaisseur des cristaux.

Les deux silicates naturel et artificiel ne sont pas notablement attaqués, après un quart d'heure de contact, par l'acide acétique au $\frac{1}{20}$ froid et sont, au contraire, complètement décomposés, à l'ébullition, par l'acide chlorhydrique concentré ou étendu de 20 volumes d'eau; une partie de la silice reste à l'état pulvérulent et, dans cet état, est soluble dans la dissolution de carbonate de soude : la proportion de silice insoluble est d'autant plus forte que l'acide est plus concentré.

L'eau saturée d'acide carbonique agit lentement sur les deux silicates; après quinze jours de contact, les trois quarts des cristaux sont décomposés et dans la liqueur acide on trouve, à l'état de dissolution, des quantités de silice et de carbonate calcaire correspondant au volume de solution carbonique employée.

Remarque. — A propos de l'action des acides étendus sur le bisilicate de chaux, j'ai observé qu'il fallait bien distinguer leur action sur les cristaux intacts de celle qu'ils exercent sur les mêmes cristaux pulvérisés; même remarque a été faite sur les silicates de fer et de manganèse. Sur ces divers composés réduits en poudre les acides étendus, même au $\frac{1}{100}$ exercent une action décomposante très notable, tandis que sur leurs cristaux entiers, fussent-ils petits, elle est à peu près nulle. Pareille observation a été faite, dans un autre ordre de faits, sur les cristaux de sulfite de manganèse. Ceux qui avaient été pulvérisés brunissaient au contact de l'air bien avant que les cristaux in-

tacts changeassent de teinte, et lorsque tous deux, dans le même temps, avaient été en partie altérés, la proportion de sulfite transformée en sulfate dans la partie pulvérisée était 80 fois plus forte que dans l'autre. Cette différence entre les quantités oxydées n'était évidemment pas en rapport avec l'augmentation des surfaces due à une pulvérisation sommaire.

Il y a là, ce me semble, de la part des forces qui président à la cristallisation, une influence digne de remarque, si toutefois cette observation n'a pas été déjà faite.

Pyroxène.

Lorsqu'on fait usage de chlorure de calcium renfermant une petite quantité de sel magnésien et que l'on opère la fusion pendant plusieurs heures dans un creuset fermé, c'est-à-dire de manière à ce que la vapeur d'eau pénètre difficilement, on trouve, mélangés aux produits silicatés ordinaires, des cristaux transparents et très nets qui, sous l'objectif du microscope, présentent l'apparence du pyroxène. Observés entre deux nicols croisés, ils offrent le même angle d'extinction, 39°, que le minéral : ils sont composés, comme certains pyroxènes, de silice, de chaux et de magnésie, et, comme eux, ne sont pas attaqués par l'acide chlorhydrique.

La présence de la tridymite n'a pas permis d'analyser ces cristaux ; leur identité avec le pyroxène paraît d'autant moins douteuse qu'ils ont été produits dans des circonstances à peu près identiques à celles qui ont permis à M. Lechartier d'effectuer la production artificielle de divers pyroxènes.

Grenat grossulaire (?) — Les argiles blanches fondues avec le chlorure de calcium en présence de l'air humide produisent toujours, après une action suffisamment prolongée,

un silicate alumino-calcaire chloruré tétraédrique dont je n'ai pas terminé l'examen. Sa composition paraît constante et serait exprimée par la formule $3SiO^2, 3Al^2O^3, 6CaO, 2CaCl$.

Lorsque l'action du chlorure sur l'argile a été de peu de durée et après que le culot pulvérisé a été désagrégé au moyen de l'eau sucrée, on a plusieurs fois observé dans la partie insoluble des cristaux monoréfringents tout autres que les précédents. Cette fois, ce sont des trapézoïdres et des octaèdres modifiés, formes familières au grenat calcaire.

L'association continuelle avec ces cristaux de matières amorphes ne m'a pas permis de déterminer les rapports qui existent entre la silice, l'alumine et la chaux qui entrent dans leur constitution ; je ne saurais même affirmer que ces trapézoïdres sont exempts de chlorure.

Conclusions. — Il est donc facile, à l'aide du chlorure de calcium, au sein de la vapeur d'eau, de reproduire, au moyen de la silice, la « wollastonite [1] » ; lorsque le sel de calcium est magnésien, une variété de « pyroxène » et, peut-être, le « grenat grossulaire » en présence de l'argile. Je ferai observer que dans certains gisements de bisilicate de chaux, celui d'Amity (New-York), par exemple, ces trois espèces minérales se trouvent réunies.

Doit-on en conclure que le mode de préparation exposé dans ce travail est celui qui a été mis en œuvre dans la production de plusieurs bisilicates calcaires naturels ?

L'affirmative, il faut le dire, exigerait à peu près absolument d'admettre, en même temps que la production de la wollastonite, celles de chlorosilicates de chaux, c'est-à-dire de composés dont on n'a pas encore signalé de représentants dans la nature.

(1) La wollastonite a déjà été reproduite artificiellement par MM. Daubrée, Lechartier et Bourgeois.

La disparition de ces chlorosilicates antérieurement formés pourrait d'abord être facilement justifiée par l'action de décomposants si rapides qu'exercent sur eux divers agents naturels, tels que l'eau, les gaz acides, etc.; il est ensuite permis de se demander si leur existence à un moment donné ne pourrait être invoquée avec plus de succès que d'autres causes, pour rendre compte des grands dépôts chimiques de calcaires à bancs de silex que l'on rencontre dans certaines régions.

Je me permets de soumettre ces réflexions au contrôle des savants géologues et minéralogistes ; leurs observations, beaucoup mieux que des expériences de laboratoire, étant de nature à décider si mes conclusions méritent ou non d'être examinées.

Silicates doubles d'Alumine et de Potasse ou de Soude,

PAR M. ALEX. GORGEU.

1re PARTIE. — Action de la vapeur d'eau, de la silice, de l'alumine et des argiles sur les sels haloïdes alcalins.

1re *Conclusion* (1). — Sur l'origine des alcalis contenus dans les laves. — Si l'on considère, d'un côté, l'ensemble des faits que je viens d'exposer concernant l'action très faible de la vapeur d'eau sur les chlorures alcalins ; celle, plus notable, de la silice ; et surtout l'action énergique des argiles sur ces mêmes sels au sein d'une atmosphère humide ; si, d'autre part, on tient compte de la nature des fumerolles qui se dégagent pendant les éruptions volcaniques et de l'abondance des éléments siliceux et alumineux contenus dans les laves ou entraînés par elle dans les terrains

(1) Pour plus de détails, v. *Ann. de Ch. et de Phys.*, 6e série, t. X, février 1887.

qu'elles traversent, il paraît naturel d'attribuer, au moins en partie, les alcalis que renferment les laves à la décomposition des chlorures.

Ne voit-on pas, en effet, dans toutes les éruptions modernes, parmi les fumerolles [1], les unes dégager des chlorures alcalins, éléments propres à céder des alcalis au sable ou à l'argile sous l'influence de la vapeur d'eau ; d'autres rejeter de l'air mêlé de vapeur d'eau, agents nécessaires à la décomposition des chlorures ; d'autres enfin dégager de l'acide chlorhydrique, résultat de cette décomposition.

On constate, en outre, dans les fumerolles sèches, la présence des sulfates alcalins. Ces composés peuvent bien avoir fourni des alcalis aux laves. Les sulfates alcalins, en effet, fondus avec de l'argile, sont déjà sensiblement décomposés dans une atmosphère humide et oxydante ; mais, dès que l'on opère au sein de gaz réducteurs, les sulfates alcalins cèdent facilement leurs bases aux argiles avec dégagement d'hydrogène sulfuré ou d'acide sulfureux, gaz acides, il est facile de constater la présence dans certaines fumerolles.

Les silicates d'alumine acides, tels que les argiles, sont donc susceptibles de fixer une forte proportion d'alcalis. Ce fait permet d'expliquer la présence des alcalis dans les laves modernes, sans toutefois exclure une autre cause tout aussi naturelle, mais beaucoup moins énergique, je veux dire l'action déjà admise de la silice et de la vapeur d'eau sur les sels haloïdes alcalins.

2me *Conclusion.* — « Sur l'origine ignée des dépôts de sel gemmé de Dieuze. » — Au lieu de faire agir la vapeur d'eau et l'argile sur les sels haloïdes purs pris séparément, on a cherché à déterminer l'action qu'elles exercent sur di-

(1) DE LAPPARENT, *Géologie*, p. 410.

vers mélanges de ces derniers. Plusieurs faits observés m'ont paru dignes d'être signalés.

Lorsque le chlorure de sodium, associé à quelques centièmes d'iodure, est soumis, au rouge, à la double action de la vapeur d'eau et du kaolin, on constate que l'iodure est décomposé le premier ; il disparaît même complètement après une demi-heure à une heure de fusion. La vapeur d'eau seule agit de même, mais plus lentement.

En soumettant à l'action combinée du kaolin et de l'air humide des mélanges de chlorures et de bromures alcalins, on n'observe pas que ces derniers soient d'abord décomposés. Il en est de même avec le chlorure de sodium additionné de chlorure de calcium ; dans ce dernier cas, la décomposition des deux sels s'effectue en même temps et la partie soluble contient toujours du chlorure de calcium.

Le chlorure de magnésium, au contraire, ajouté aux chlorures alcalins, disparaît le premier et assez rapidement. Enfin, si l'on opère sur du sel marin associé à une certaine quantité de chlorure de potassium et à quelques millièmes de chlorure de calcium, de chlorure de magnésium et d'iodure de sodium ; ce mélange fondu au rouge-cerise clair pendant trois quarts d'heure dans une atmosphère humide, contient toujours du chlorure de calcium, mais ne cède plus d'iodure alcalin ni de sel magnésien à l'eau employée à sa désagrégation.

On peut tirer de ces faits, il me semble, la conclusion suivante : parmi les dépôts de sel gemme, ceux qui ont été déposés à la suite d'éruptions ignées, s'il en existe, devraient être caractérisés par l'absence d'iodure alcalin et de chlorure de magnésium. Or, l'absence de ces deux derniers sels a été remarquée dans les gîtes salifères de Dieuze, en Lorraine ; attribuer une origine ignée à ces dépôts serait donc conforme à l'ensemble des faits rapportés précédem-

ment; cette opinion serait, de plus, en harmonie avec la manière de voir d'Élie de Beaumont au sujet de ces dépôts. Ce savant géologue ne croyait pas que le sel gemme de Dieuze fût le résultat d'une évaporation de lagunes maritimes ; il reconnaissait dans les gisements de cette localité une analogie frappante avec certains produits dérivés directement de l'action volcanique.

2e Partie. — Action du kaolin sur les sels haloïdes alcalins. — Le kaolin $2SiO^2,Al^2O^3,2HO$, mélangé à 10 parties de chlorure de sodium, soumis à l'action de la chaleur et de la vapeur d'eau jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus d'acide chlorhydrique se transforme complètement en un silicate double insoluble dans l'eau, mais que dissolvent facilement les acides étendus.

Dans cette combinaison les rapports qui existent entre l'oxygène de la silice, de l'alumine et de la soude sont exprimés en poids par les nombres 4 : 3.04 : 1.04. Ces rapports sont ceux d'un silicate double neutre correspondant à la formule $2SiO^2Al^2O^3NaO$. Ce silicate, au sein du chlorure ou du bromure de sodium a toujours été obtenu amorphe et retient constamment quelques centièmes de sel haloïde à l'état de combinaison. En présence de 20 parties d'iodure, la transformation du kaolin s'opère plus rapidement et cette fois il se produit une combinaison iodurée cristallisée dont les cristaux sont altérés par l'eau et par l'alcool. Il ne m'a pas été possible de les analyser intacts. Recueillis et lavés au moyen de l'alcool ou de l'eau on a trouvé que le silicate double ioduré retenait encore $\frac{23}{100}$ d'iodure dans le premier cas et $\frac{19}{100}$ après l'action de l'eau.

On doit conclure de ces derniers chiffres que ce silicate renferme au moins un quart à un tiers d'équivalent

d'iodure de sodium combiné à un équivalent du silicate $2SiO^2, Al^2O^3, NaO$. Je ferai observer que le silicate double combiné aux sels haloïdes a la même composition que celui qui est combiné au chlorure de sodium dans la sodalite

$$3(2SiO^2, Al^2O^3, NaO) + 2NaCl.$$

Les sels haloïdes de potassium fondus avec le kaolin produisent un silicate double neutre de potassium $2SiO^2$, Al^2O^3KO, amorphe et combiné à quelques centièmes de chlorure, de bromure ou d'iodure alcalin.

Action des alcalis carbonatés ou caustiques sur le kaolin. — Les produits de la réaction du carbonate de potasse sur le kaolin varient avec la température à laquelle on opère. Au rouge-cerise c'est le silicate double neutre $2SiO^2, Al^2O^3KO$, que l'on obtient, exempt cette fois de sel haloïde. Il est amorphe et présente une composition analogue à celle de l'anorthite $2SiO^2, Al^2O^3, CaO$.

Si l'opération a eu lieu au rouge vif, le produit fondu pulvérisé et traité par 100 parties d'eau froide, laisse insolubles des octaèdres monoréfringents dont la composition se rapporte beaucoup du silicate bibasique $SiO^2Al^2O^3KO$.

Au sein de la potasse fondue on constate la formation d'un autre silicate octaédrique et monoréfringeant, encore plus basique que le précédent, mais dans lequel on ne voit pas de rapports simples entre les poids de l'oxygène contenu dans ses éléments ; les rapports trouvés sont : 4 : 6,8 : 2,8.

Les silicateo obtenus en faisant agir le kaolin sur le carbonate de soude au rouge cerise ou au rouge vif et sur la soude au rouge sombre sont cristallisés, tous basiques et biréfringents. Ils contiennent par rapport à l'alumine plus de soude que les silicates doubles de potasse ne contiennent de potasse; c'est à cette circonstance qu'ils doivent

sans doute d'être fusibles et d'être plus facilement décomposés par l'eau.

Voici les rapports d'oxygène fournis par les analyses de silicates notablement altérés et obtenus :

1° avec le $NaO\ CO^2$ au rouge-cerise	4 : 3,6 : 2
2° avec le $NaO\ CO^2$ au rouge vif	4 : 5,6 : 2
3° avec la soude au rouge sombre	4 : 3,4 : 2.6

Propriétés. — Les silicates doubles neutres de potasse et de soude, ceux dans lesquels les rapports entre l'oxygène de la silice, de l'alumine et l'alcali sont exprimés par les nombres 4 : 3 : 1, sont tous solubles à chaud dans les acides chlorhydriques et azotiques étendus de 10 à 20 volumes d'eau; ils sont infusibles ou difficilement solubles au rouge vif et ne se dissolvent pas dans les solutions des alcalis carbonatés ou caustiques.

Les silicates basiques diffèrent des précédents par leur solubilité dans les dissolutions aqueuses de potasse et de soude.

Toutes ces combinaisons sont plus ou moins décomposées par l'eau bouillante et lui cèdent des silicates plus basiques que le silicate soumis à l'expérience.

Conclusions. — 1° Le kaolin, calciné avec les sels haloïdes alcalins, peut donner naissance à des silicates doubles neutres, $2SiO^2Al^2O^3RO$, aptes à former des combinaisons avec les sels haloïdes. L'une d'elles, produite avec l'iodure de sodium, a pu être obtenue sous la forme de cristaux biréfringents.

2° Le kaolin, fondu avec les carbonates de potasse ou de soude, au rouge vif, ou attaqué par la potasse et la soude caustique au rouge sombre, peut servir à préparer plusieurs silicates doubles basiques cristallisés.

3° Parmi ces silicates, ceux qui sont à base de soude, ne

sont pas isomorphes avec les silicates doubles potassiques préparés dans des conditions analogues.

4° Les résultats obtenus avec le kaolin au sein des alcalins purs et carbonatés fondus, expliquent de quelle manière ces deux réactifs opèrent l'attaque des silicates d'alumine : ils les transforment en un mélange de silicates, d'aluminates et de sels doubles, composés, qui sont tous aisément solubles dans les acides étendus.

Production artificielle de la Barytine, de la Célestine et de l'Anhydrite,

PAR M. ALEX. GORGEU.

M. Manross en 1852 (1) a reproduit ces espèces minérales ainsi que l'anglesite (PbO,SO^3) en maintenant fondu pendant une heure, dans un creuset formé, le sulfate de potasse avec les chlorures de baryum, de strontium, de calcium et de plomb. Cette manière de procéder n'était pas de nature à faire pressentir la solubilité de ces sulfates dans les chlorures métalliques. C'est en cherchant à produire simultanément la hausmannite et la barytine (2) que j'ai constaté la grande solubilité du sulfate de baryte dans le chlorure de manganèse. Cette observation inattendue m'a naturellement conduit à examiner l'action dissolvante de divers chlorures, bromures et iodures fondus sur les sulfates insolubles.

Les chlorures de potassium, de sodium, de baryum, etc., dissolvent des quantités très différentes, mais quelquefois considérables de barytine, de célestine et d'anhydrite, et

(1) *Ann. der Chem. und Pharm.*, t. LXXXI, p. 348.

(2) *Ann. Chim. et Phys.*, 6e série, t. IV. 1885.

l'on a constaté que ces quantités dissoutes croissaient avec la température [1].

Le tableau suivant indique assez exactement les poids de sulfate que 100 parties de divers sels haloïdes peuvent tenir en dissolution au rouge-cerise et au rouge orangé :

DISSOLVANTS	ROUGE-CERISE	ROUGE ORANGÉ	SULFATES DISSOUS
K Cl	35	95	BaO,SO^3
K Cl	»	60	StO,SO^3
K Br	»	27	StO,SO^3
K I	»	3	StO,SO^3
Na Cl	100	160	BaO, SO^3
Na Cl	60	140	StO, SO^3
Na Cl	100	150	CaO, SO^3
Ba Cl	35	65	BaO, SO^3
St Cl	40	80	StO, SO^3
Ca Cl	40	80	CaO, SO^3
Mn Cl	40	100	BaO, SO^3
Zn Cl	1	»	BaO, SO^3

Préparation. — Lorsque le chlorure employé comme dissolvant est fusible à une température peu élevée, on obtient de beaux cristaux après un refroidissement gradué de ce sel saturé au rouge orangé. Avec les autres chlorures on doit leur faire dissoudre au rouge vif plus de sulfate qu'ils n'en peuvent retenir au rouge-cerise, amener le mélange à cette dernière température en un court espace de temps et continuer ensuite à refroidir lentement jusqu'à solidification complète.

Les culots obtenus, traités par l'eau pure ou saturés des sulfates qui ne sont pas insolubles dans l'eau, laissent des résidus entièrement cristallisés, dont le tiers environ se

(1) Pour plus de détails, voir *Ann. de Chim. et de Phys.*, 6e série, t. IV. 1885.

compose de fines aiguilles faciles à séparer par décantation des gros cristaux. Ces derniers sont anhydres, exempts de chlorure et de sulfate solubles. Ils commencent à être mesurables dès que l'on opère sur 20 grammes de chlorure.

Le sulfate de chaux recueilli a toujours été incolore ; les deux autres ont été obtenus aussi souvent incolores que bleuâtres bleus ou roses. Les produits colorés paraissent se former lorsque l'atmosphère, au sein de laquelle s'opère le refroidissement lent de la matière fondue, est plus ou moins réductrice.

PROPRIÉTÉS	DENSITÉ	DURETÉ
BaO, SO^3 cristallisé	4,44 à 4,50	3 à 3.5
Barytine naturelle	4,48 à 4,72	3 à 3.5
StO, SO^3 cristallisé	3,9	3 à 3.5
Célestine naturelle	3,9 à 4.0	3 à 3.5
CaO, SO^3 cristallisé	2.98	3 à 3,5
Anhydrate naturelle	2,85 à 2.96	3 à 3.5

Le sulfate de baryte ne présente que les faces a^2, e^1, et ses cristaux sont allongés suivant l'arête qui sépare les premières de ces faces. Les angles a^2 sur a^2, e^1 sur e^1 sont les mêmes que dans la barytine, le plan des axes est parallèle à g^1 et les bissectrices sont situées comme dans le sulfate naturel ; l'écartement des axes est le même et la bissectrice aiguë est positive et parallèle à la petite diagonale de la base comme dans la barytine.

Le sulfate de strontiane affecte la même forme que celui de baryte et, sauf l'écartement des axes optiques qui n'a pu être mesuré, les angles, la position du plan des axes, l'orientation des bissectrices, leur signe, tout est conforme à ce qui a lieu dans la célestine.

Quant au sulfate de chaux cristallisé, son identité avec

l'anhydrite est également complète. Même forme ; lamelles rectangulaires appartenant au système orthorhombique et présentant trois clivages perpendiculaires ; même bissectrice aiguë positive, perpendiculaire à l'un des clivages ; enfin même écartement des axes optiques.

Les détails qui précèdent, concernant la forme et les propriétés optiques des sulfates artificiels sont dûs à l'obligeance de M. Émile Bertrand.

Conclusions. — Cette analogie frappante entre les sulfates cristallisés, obtenus à l'aide des chlorures fondus, et les sulfates naturels, surtout lorsqu'on considère l'abondance dans la nature des chlorures fusibles et des sulfates insolubles, permet de conclure que la barytine, la célestine et l'anhydrite ont pu être déposés de la solution de leurs sulfates amorphes dans divers chlorures fondus.

Le chimiste ne peut aller plus avant ; il doit laisser aux géologues et aux minéralogistes le soin de décider, d'après es faits observés dans les divers gisements, si le procédé de reproduction indiqué dans ce travail est admissible dans certains cas, ou s'il doit être absolument rejeté.

M. Dieulafait, qui s'est particulièrement occupé du mode de formation de la barytine, de la célestine et de l'anhydrite, a bien voulu soumettre la conclusion de ce travail à une critique aussi bienveillante qu'éclairée.

A la suite d'une publication faite à l'Académie des Sciences (*Comptes rendus*, t. XCVII, p. 51), après avoir fait observer que parmi les espèces minérales associées dans bien des gisements aux trois sulfates alcalino-terreux, anhydres, plusieurs, tels que certains sulfures, le gypse et le soufre, ne peuvent avoir pris naissance à la température de fusion des chlorures, M. Dieulafait conclut son travail en ces termes :

« Les expériences de M. Gorgeu ne peuvent en aucune façon être invoquées pour expliquer la formation de la barytine, de la célestine et de l'anhydrite existant dans les filons et dans les terrains salifères ; mais il s'en faut de beaucoup que je considère les procédés de M. Gorgeu comme devant être rejetés; quand la question chimique des volcans sera attaquée comme elle doit l'être, les expériences de M. Gorgeu prendront une importance dont il n'est pas même possible à l'heure actuelle de prévoir toute la portée. »

Sur la pyroxénite à wernérite du Point-du-Jour, près Saint-Nazaire (Loire-Inférieure),

PAR MM. A. LACROIX ET CH. BARET.

La pyroxénite à wernérite de Saint-Nazaire a déjà fait l'objet d'une courte note publiée dans les Comptes Rendus, il y a quelques mois [1]. Depuis lors, l'un de nous, qui avait déjà recueilli cette pyroxénite en place, a pu faire de nouvelles excursions aux environs de Saint-Nazaire et préciser les conditions de gisement de cette roche intéressante.

On la rencontre dans trois carrières (carrières du Point-du-Jour), situées sur la route de Saint-André-des-Eaux, à 4 kilomètres environ de Saint-Nazaire; elle accompagne les gneiss granulitiques et les amphibolites dont elle est un accident. Elle semble appartenir à la partie supérieure des assises gneissiques et être l'équivalent des pyroxénites de Roguédas avec lesquelles certaines variétés ont quelque ressemblance macroscopique.

(1) A. LACROIX. Note sur une roche à wernérite granulitique des environs de Saint-Nazaire. Comptes rendus CIV, p. 1011.

La pyroxénite à wernérite est tantôt verte, compacte, très dure, laissant à peine distinguer à la loupe ses éléments, tantôt au contraire, elle fait voir ses minéraux constitutifs bien distincts à l'œil nu, le pyroxène vert, la wernérite blanche facilement reconnaissable à son éclat nacré, ses clivages enfin le sphène. On trouve tous les passages entre ces deux termes extrêmes.

Les roches à wernérite de la série des gneiss sont peu abondantes. Signalées dans quelques gisements de Suède par Törnebohm (1) (Brunsberg en Wermland, Gottenvik (Oestgothland), etc.), en Allemagne par Becke (2), et plus récemment par Wulf (3) dans l'Hereroland (Afrique australe), elles n'avaient jamais été rencontrées en France, à notre connaissance du moins.

Le sphène se trouve en cristaux fusiformes brun rougeâtre, de dimensions variables, mais pouvant atteindre 1/2 centimètre et souvent maclés suivant $h^1(100)$. La dissémination de ce minéral est fort irrégulière : certains échantillons n'en renferment point.

Le pyroxène est vert clair en lames minces, non pléochroïque. Ses cristaux sont presque toujours arrondis, comme cela a lieu si fréquemment dans les roches métamorphiques. Quelquefois les fissures de la roche sont remplies par de la calcite lamellaire ; en dissolvant cette dernière dans un acide, l'on obtient de petits cristaux de ce pyroxène ; ils sont allongés suivant la zone du prisme avec les faces $m(110)$, $h^1(100)$, $g^1(010)$ bien développées ; les faces de leur pointement ne sont pas assez réfléchissantes pour se prêter à des mesures goniométriques.

(1) *Ett par skapolitförande bergarter. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar.* 1882. VI, p. 193.

(2) *Die Gneissformation des niederösterreichischen Waldviertels. Tschermack Mineral und petrographisch. Mittgeil.* IV, p. 365.

(3) *Beitrag zur Petrographie des Hererolandes in Südwest-Africa. Id.* VIII, p. 213.

La wernérite est blanche, de formation postérieure à celle du pyroxène qu'elle englobe. Ses plages sont formées tantôt par des grains également développés dans tous les sens (structure granulitique), tantôt par des cristaux faiblement allongés suivant la zone prismatique.

Le clivage prismatique $m(110)$ est net ; le signe de la double réfraction négatif. La biréfringence maxima est :

$$n_g - n_p = 0.015$$

Cette substance est facilement fusible en un verre blanc bulleux en donnant à la flamme une coloration jaune intense. Elle fait partie de l'une des variétés riches en soude du groupe de la wernérite (dipyre); elle est très voisine du dipyre signalé et étudié pour la première fois par M. Michel Lévy (1) dans une roche toute différente, la diorite à dipyre d'Odegaarden (Norvège).

Le dipyre renferme fréquemment des inclusions de pyroxène en très petits cristaux verts possédant en général des formes cristallines très nettes.

Dans quelques échantillons, à la wernérite nous avons trouvé associé l'oligoclase, qui est souvent de formation postérieure (passage à la pyroxénite à oligoclase).

La roche renferme en outre, comme il a été dit plus haut, une quantité de calcite plus ou moins grande suivant les échantillons ; parfois ce dernier minéral s'isole en veines spathiques noirâtres, renfermant de nombreuses inclusions opaques (de fer titané ?) de petits cristaux nettement formés de rutile et des divers éléments de la roche (pyroxène, wernérite, sphène). De même que pour le pyroxène, les cristaux de wernérite, dégagés de cette calcite par un acide faible, sont toujours arrondis et non mensurables.

(1) *Bull. Soc. Minéralogique*, t. I., p. 79.

L'apatite n'est pas rare dans la masse de la roche en cristaux allongés et arrondis ; on y rencontre en outre de la pyrrhotine *p*(0001), *m*(1010), de la pyrite *p*(100), de l'épidote qui abondent dans les fragments altérés de la roche, et enfin plus rarement de l'idocrase (faiblement manganésifère) en masses cristallines jaune cannelle.

A ces élements vient se joindre une amphibole verte extrêmement pléochroïque ; parfois même le pyroxène est complètement remplacé par ce dernier minéral et la roche devient une amphibolite à wernérite et oligoclase.

De nombreux filons de granulite (pegmatite) percent la pyroxénite à wernérite et les roches avoisinantes. Elles sont formées par de l'orthose rouge et du quartz avec de l'oligoclase blanc, toujours altéré, et accompagné de lits quelquefois parfois assez gros d'épidote.

Cette dernière roche ne semble pas avoir modifié la pyroxénite à wernérite, ni avoir subi de la part de cette dernière aucune transformation.

PARIS. — IMPRIMERIE CHAIX, 20, RUE BERGÈRE. — 16133-7.

Fig. 1

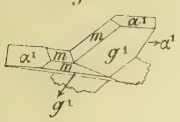


Fig. 2

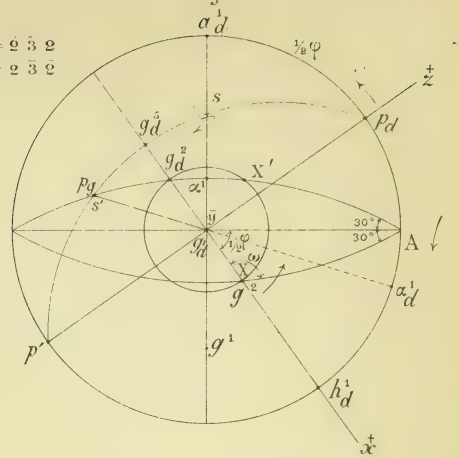


Fig. 3

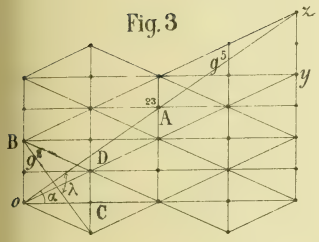


Fig. 4

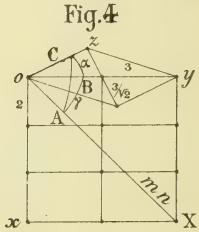


Fig. 5

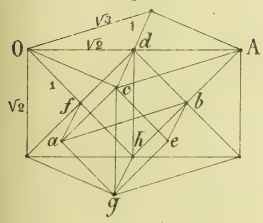


Fig. 6

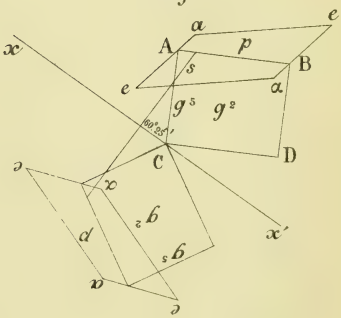


Fig. 7

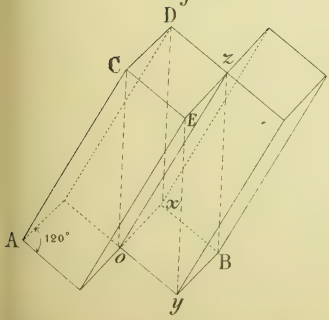
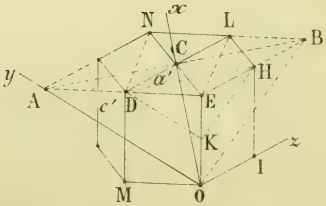


Fig. 8



BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1887. — BULLETIN N° 8

Compte rendu de la séance du 10 novembre 1887.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

Le président proclame membre de la Société :

M. DELAGE, maître de conférence à la Faculté des sciences de Montpellier,
et annonce la présentation de :

MM. PAUL MILLET, sous-inspecteur des Eaux et forêts au ministère de l'Agriculture, 29, rue des Écuries-d'Artois, présenté par MM. Jannettaz et Goguel;

CH. DURIER, vice-président du Club alpin français, 23, rue Godot-de-Mauroy, présenté par MM. Daubrée et Jannettaz;

TERNIER, ingénieur des Mines, professeur à l'École des mines, présenté par MM. Mallard et Carnot.

M. le docteur GORECKI présente à la Société un petit Manuel de minéralogie microscopique.

La parole est ensuite donnée pour les communications.

Sur les minéraux des Pépérites du Puy de la Piquette,

PAR M. FERDINAND GONNARD.

Les pépérites de la Limagne constituent, parmi les diverses assises dont se compose le miocène de cette région, celle qui a, depuis longtemps, le plus attiré l'attention des minéralogistes et des géologues. On sait, grâce aux travaux d'Alphonse Julien, que ces roches, auxquelles on donne souvent aussi le nom de wackes basaltiques, font, avec les calcaires à phryganes, partie de la puissante formation à *helix Ramondi*, intercalée entre les couches à *lymnæa pachygaster* et à *planorbis cornu*, à la partie inférieure, et les assises à *melania aquitanica*, qui la recouvrent. Je ne me place, dans le présent travail, qu'au point de vue minéralogique.

Lecoq et Bouillet ont donné *(Vues et Coupes des principales formations du département du Puy-de-Dôme)* une description lithologique de la wacke du Puy de la Piquette, qu'ils désignent sous le nom de *pépérite bleuâtre*. Ils ont reconnu que cette roche, de densité 2,2 à 2,3, fait effervescence avec les acides et fond assez facilement au chalumeau en un émail d'un brun noir; elle renferme des fragments de basalte, des scories noires très celluleuses, de petits cristaux de hornblende, des nodules de calcaire à phryganes et des cristaux de mésotype. Les auteurs des *Vues et Coupes* font mention de fragments de bois charbonné inclus dans la pépérite, et qu'entoure une croûte de mésotype fibro-lamellaire. Ils ont reconnu également que les nodules de calcaire empâtés dans cette même roche, et dont le volume dépasse parfois celui de la tête, renferment, plus abondamment même que la pépérite, de la mésotype en cristaux isolés ou en masses cristallines à faisceaux radiés. En revanche, ils ne semblent pas avoir remarqué

la présence d'un autre minéral, fort intéressant par lui-même et par ce gisement, l'apophyllite, fréquente aux sein des nodules ou rognons calcaires, soit dans les cavités de la pierre, soit dans les tubes de phryganes qu'elle renferme. Ce ne fut qu'en 1832, deux ans après la publication des *Vues et Coupes*, que cette espèce, qui se trouve cependant à la Piquette en cristaux parfaitement visibles, fut découverte par le naturaliste Launoy, d'après Bouillet, et par M. de Laizer, d'après Dufrénoy.

Quoi qu'il en soit de l'auteur de cette découverte, l'apophyllite du calcaire de la Piquette (car il est à remarquer que la pépérite ne paraît pas en contenir) se présente en petits cristaux de la forme *m* (110) *p* (001) a^1 (101), d'un blanc nacré, translucides en partie ; ils semblent avoir, de même que celle des environs d'Aussig et de Schreckenstein, déjà subi un commencement d'altération, et peuvent être regardés comme une *albine*. Souvent les cristaux d'apophyllite seuls sont réunis en petites druses dans les vacuoles du calcaire ou dans les tubes des phryganes ; souvent aussi ils y sont associés à de petites gerbes ou faisceaux radiés de cristaux de mésotype, toujours fort nets ; d'ordinaire alors ils les recouvrent ou sont traversés par eux, ce qui implique une formation ultérieure pour l'apophyllite. C'est un fait analogue à celui que j'ai observé au Puy de Marman, où la mésotype est parfois recouverte, indépendamment de sphéroïdes de calcite, de petits cristaux de phacolite et de christianite ; seulement, dans ce dernier cas, la mésotype était visiblement altérée et paraissait avoir cédé une partie de ses éléments constituants aux deux espèces minérales qui avaient pris ultérieurement naissance ; tandis que, dans le calcaire du Puy de la Piquette, la mésotype conserve sa netteté primitive.

A ces deux minéraux, de formation médiate, je dois en

ajouter un troisième que j'ai eu récemment occasion d'observer dans une visite que j'ai faite au Puy dont il est ici question, en compagnie d'un minéralogiste de Clermont-Ferrand, le frère Adelphe, des frères de la doctrine chrétienne. Je veux parler de l'analcime.

Ce minéral, bien que communément associé à la mésotype, et de composition analogue, ne se trouve que fort rarement dans les roches éruptives du Puy-de-Dôme. La collection Lecoq, si riche en belle géodes de mésotype du Puy de Marman, du Puy de la Piquette, de la Tour de Gevillat, de Cournon, etc., ne renferme que trois à quatre échantillons d'analcime. Cependant, dès 1828, M. de Kleinschrod l'avait signalée dans le *tuff trappéen* (pépérite bitumineuse) de Pont-du-Château. Constant Prévost l'observa, en 1833, dans le phonolite de la Tuilière. Aujourd'hui, malgré une exploitation assez active du basalte de Marman, pour l'entretien de la route de Clermont-Ferrand à Issoire, c'est à peine si l'on rencontre quelques rares et médiocres spécimens de cette espèce, à laquelle les travaux des cristallographes modernes ont donné un intérêt si marqué. Et de plus, l'analcime de Marman se trouve en druses séparées des géodes de mésotype.

Par opposition à l'apophyllite, l'analcime de la Piquette ne paraît pas se trouver dans le calcaire à phryganes, mais bien exclusivement dans la pépérite. C'est sur la partie du Puy, qui regarde le village du Crest, que je l'ai observée. Certains blocs de cette pépérite, très celluleux, et passant même à une véritable amygdaloïde, sont, dans les vacuoles et les fissures de la roche, littéralement saupoudrés d'un précipité cristallin de trapézoèdres laiteux, subtranslucides, d'un éclat vif et nacré à l'égal de celui de l'apophyllite. On en reconnaît aisément la forme à la loupe. Ils sont parfois associés à la mésotype dans la même vacuole.

Enfin, pour compléter l'énumération des minéraux, soit de seconde formation, comme les zéolithes précédentes, soit purement accidentels et à l'état de fragments inclus dans la pépérite de la Piquette, j'ajouterai que j'ai remarqué de petites lamelles de feldspath, autour desquelles se sont accumulés les cristaux d'analcime, ainsi qu'un diallage vert accompagné de mica bronzé.

Lyon, 17 octobre 1887.

Note sur les phénomènes de corrosion linéaire que présentent les cristaux de calcite des carrières de Couzon (Rhône),

PAR M. FERDINAND GONNARD.

Dans une note insérée aux comptes rendus de l'Académie des sciences (31 janvier 1887) j'ai énoncé cette proposition, que l'étude des lignes de corrosion observées par moi sur les rhomboèdres de calcite (inverses d'Haüy), qu'on trouve dans les géodes quartzeuses de la pierre de Couzon, amenait à la conception de rhomboèdres plus obtus que ceux-ci, et engendrés, pour chaque angle culminant des inverses, par les intersections, deux à deux, de trois plans dont les traces sur chaque face des inverses offrent les directions suivantes : l'une d'elles est parallèle à la diagonale horizontale, et les deux autres, qui sont antiparallèles, coupent les arêtes culminantes de façon que l'un des angles plans ainsi déterminés est précisément égal à l'angle plan du sommet de l'inverse, c'est-à-dire, de 74°55′ (d'après M. Des Cloizeaux) ; l'autre angle est, par conséquent, de 30°10′.

Depuis la publication de ce premier travail j'ai pu me procurer un certain nombre d'échantillons de ces beaux

rhomboèdres de calcite de Couzon, si nets et si limpides, dont quelques-uns, entre autres, montrent les phénomènes de corrosion linéaire, que j'ai précédemment décrits, réunis sur une même face du cristal ; c'est ce qu'indique la figure n° 13 du dessin annexé au présent mémoire.

Il est aisé de démontrer que le rhomboèdre, dont les

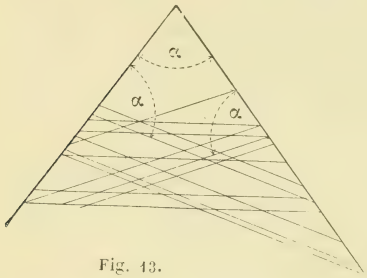


Fig. 13.

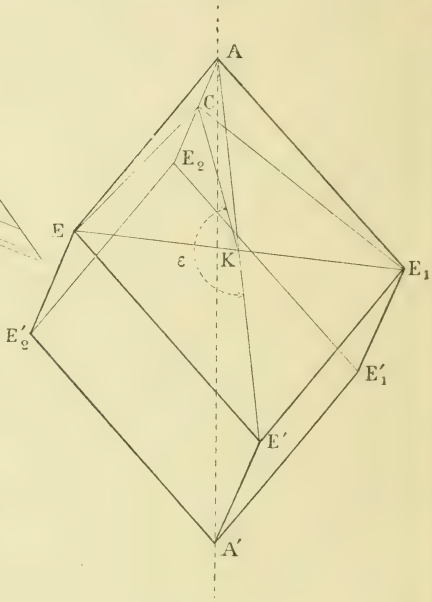


Fig. 14.

traces sur les faces de l'inverse sont indiquées par les lignes de corrosion précitées, n'est autre que b^1, l'équiaxe d'Haüy.

Considérons, en effet, un rhomboèdre inverse de calcite de Couzon (voir figure n° 14) ; l'axe principal AA′ est vertical. Sur ce rhomboèdre, considérons un quelconque des plans en question ; pour plus de simplicité, ce sera, par exemple, le plan passant par deux des angles latéraux supérieurs E, E_1, et par un point C, déterminé comme il est dit ci-dessus, de l'arête culminante AE_2, opposée à la face $AEE'E_1$, dont la petite diagonale est la ligne qui joint les sommets des angles E, E_1 ; les angles plans ECA et E_1CA, égaux entre eux, sont égaux

à l'angle plan du sommet de l'inverse. Menons la grande diagonale AE_1; les deux diagonales se coupent au point K; joignons ce point au point C par la ligne CK.

Le plan coupant CEE_1 détache de la partie supérieure du rhomboèdre de calcite un tétraèdre, dont les quatre faces sont des triangles isocèles égaux deux à deux. En effet, les triangles ACE, ACE_1 sont égaux comme ayant un côté commun AC, et les deux angles adjacents égaux; CE et CE_1, égaux à AE ou à AE_1, sont donc égaux. Par suite, les triangles AEE_1 et CEE_1 sont égaux comme ayant un côté commun et les deux autres respectivement égaux; les deux hauteurs de ces triangles AK et CK, sont égales. Le triangle ACK est donc isocèle.

Soient maintenant :

α l'angle plan du sommet de l'inverse;

β l'angle d'une arête culminante du primitif et de l'axe vertical;

γ l'angle d'une face de l'inverse et du même axe;

δ l'angle d'une face du primitif et de l'axe vertical, angle qui est également celui de l'arête culminante de l'inverse et du même axe;

ε l'angle dièdre obtus dont l'arête est la diagonale EE_1, et dont les faces sont la moitié inférieure EE_1E' de la face de l'inverse, et la moitié supérieure CEE_1 du plan coupant considéré;

et b l'arête culminante de l'inverse.

On sait que $\alpha = 74^\circ 55'$

$\beta = 63^\circ 44' 46''$

et $\delta = 45^\circ 23' 26''$

Quant à γ, la valeur s'en déduit des propriétés de l'inverse, démontrées par Haüy; $\gamma = 180^\circ - (\beta + 2\delta) = 25^\circ 28' 22''$.

De ces données on tire la valeur de l'angle ε. En effet,

dans le triangle isocèle ACK, on a la relation suivante entre deux des côtés et les sinus des angles opposés :

$$\frac{AC}{AK} = \frac{\text{Sin } AKC}{\text{Sin } KAC} = \frac{\text{Sin } (180^\circ - \varepsilon)}{\text{Sin } (\gamma + \delta)} = \frac{\text{Sin } \varepsilon}{\text{Sin } (\gamma + \delta)}$$

Mais, dans l'un des triangles égaux ACE, ACE_1, on a :

$$AC = 2b \cos \alpha,$$

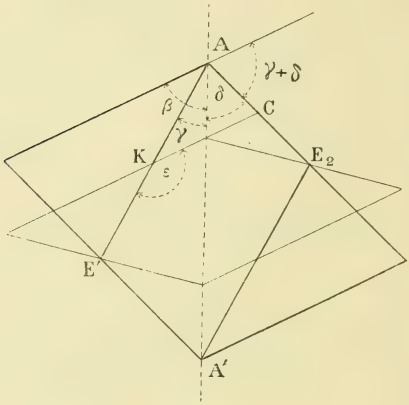


Fig. 15.

et dans l'un des deux autres AEE_1, CEE_1, on a d'autre part :

$$AK = b \cos \frac{1}{2} \alpha.$$

L'égalité ci-dessus devient donc :

$$\frac{2\, b \cos \alpha}{b \cos \frac{1}{2} \alpha} = \frac{\text{Sin } \varepsilon}{\text{Sin } (\gamma + \delta)}, \text{ et l'on en tire } \text{Sin } \varepsilon = \text{Sin } (\gamma + \delta) . \frac{2 \cos \alpha}{\cos \frac{1}{2} \alpha}$$

d'où enfin, $\varepsilon = 141^\circ 43' 38''$.

Or, cette valeur de ε est précisément le double de la

somme des angles γ et δ, c'est-à-dire, de l'angle plan aigu de la section principale de l'inverse. Si donc on trace les sections principales du primitif et de l'inverse (voir figure n° 15), on voit que les arêtes culminantes du primitif et les diagonales obliques du rhomboèdre cherché sont parallèles ; et les faces de ce dernier, étant parallèles aux plans déterminés par les arêtes culminantes du primitif et par des parallèles aux diagonales horizontales de l'inverse menées par un point quelconque de ces arêtes, leur sont tangentes. Le rhomboèdre cherché n'est donc, ainsi que je l'ai avancé, autre que b^1.

La construction ci-dessus fait voir, pour le noter en passant, que les aires des sections principales de l'équiaxe, du primitif et de l'inverse sont entre elles, pour une même hauteur de l'axe principal, dans les rapports de 1 à $\frac{1}{2}$, à $\frac{1}{4}$.

Il est, en somme, intéressant de constater que les lignes de corrosion, dont il est ici question, et que l'on peut considérer comme des *lignes de plus facile attaque*, dues à un agent quelconque d'ailleurs, déterminent précisément ces directions que l'on rencontre dans beaucoup de calcites, notamment dans le spath d'Islande. Haüy les attribuait à des clivages supplémentaires, ou, suivant son expression à des *joints surnuméraires*. M. de Senarmont a démontré qu'en réalité elles sont dues à des lames hémitropes, retournées parallèlement à b^1.

On peut dire, réciproquement, que la démonstration de ce savant explique la production de ces lignes de corrosion.

Si nous considérons, en effet, pour plus de simplicité, un seul des trois systèmes de direction de ces lignes, qu'on n'observe d'ailleurs que rarement réunis sur une même face des cristaux de calcite de Couzon, nous voyons qu'entre

les strates successives de macles des lamelles hémitropes et chacune des faces auxquelles aboutissent ces strates, il subsiste de très petits prismes à section triangulaire; ces prismes, plus facilement séparables de la masse du cristal, laissant apparaître par leur disparition de fins sillons parallèles; de telle sorte que, si les lames hémitropes étaient régulièrement distribuées dans le rhomboèdre de calcite, toute section principale, ou voisine de celle-ci, offrirait l'aspect d'une double scie, dont les dentures seraient constituées par les projections des macles de lamelles hémitropes sur le plan de ces sections.

La présente démonstration vient donc s'ajouter à celle de M. de Sénarmont, ainsi qu'aux belles expériences de MM. Pfaff et Reusch et de M. de Baumhauer, pour rappeler, d'une autre manière, les propriétés si remarquables que présentent les directions des faces de b^1.

En terminant, je ferai observer que les rhomboèdres inverses de calcite de Couzon ne sont pas seuls à offrir ces curieux phénomènes de corrosion linéaire, et que de nombreux cristaux de toutes formes et de toutes provenances en montrent également des exemples bien caractérisés. C'est ainsi, pour en citer quelques-uns, que je les ai observés sur les groupements de cristaux de la vallée de Glenariff, comté d'Antrim (Irlande), décrits par M. J. P. O'Reilly (1), et sur ceux de Rhisnes (Belgique), dont M. G. Cesàro a donné récemment une intéressante étude (2). Je n'ai pas eu à ma disposition des cristaux assez nets pour pouvoir faire des vérifications à cet égard; mais il est vraisemblable que ces phénomènes y sont soumis à la même loi.

15 août 1887.

(1) *Scientific proceedings of the Royal Dublin Society*, 19 février 1883.
(2) Académie royale de Belgique, 5 décembre 1885.

Note sur la forme clinorhombique et les caractères optiques de l'acide arsénieux prismatique,

PAR M. DES CLOIZEAUX.

L'isodimorphisme des acides arsénieux et antimonieux est un fait généralement admis.

M. Groth a cherché en 1869 (1) à rapprocher les formes cristallines de l'acide arsénieux prismatique *(claudétite, arsenphyllite)* de celles de l'exitèle (*Valentinite* Sb^2O^3), et M. Grosse-Bohle en 1880, (2) a comparé la structure de l'acide arsénieux régulier *(arsénolite)*, à celle de la Senarmontite.

Les incidences prises par M. Groth sur des cristaux formés dans un fourneau des environs de Freiberg montrent que ces cristaux, par suite de l'imperfection de leurs faces, ne fournissent pas des mesures très précises et plusieurs de ces mesures s'éloignent notablement de celles que j'ai obtenues moi-même.

Or, si l'on examine en lumière polarisée parallèle des lames de clivage g^1 prises sur l'exitèle, on voit que ces lames, à section rectangulaire, éteignent rigoureusement suivant leurs deux arêtes perpendiculaires l'une à l'autre. Si l'on soumet à la même épreuve des lames g^1 clivées soit sur les cristaux de Claudétite de Freiberg, soit sur ceux qu'a fournis à M. Pasteur une dissolution dans la potasse (3) ou à M. Debray une dissolution dans l'acide sulfurique (4),

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. 137, p. 414.

(2) *Zeitschrift für Kryst. und Miner.* de GROTH, t. V, p. 222.

(3) *Journal de Pharmacie*, t. 13, p. 399.

(4) Ces cristaux ont été obtenus en chauffant de l'acide arsénieux en excès avec de l'acide sulfurique étendu de trois fois son volume d'eau en tubes fermés. On chauffait le tube dans l'eau bouillante, et on laissait refroidir lentement. L'opération a été recommencée chaque jour durant des mois entiers, jusqu'à transformation complète de la masse d'acide en beaux cristaux.

il est facile de constater que l'extinction a lieu à 5° ou 6° de l'arête verticale mg^1 (5° 26′ en moyenne).

Les cristaux de Freiberg et ceux obtenus par le procédé de M. Pasteur offrent *tous* des macles par pénétration autour d'un plan parallèle à l'arête verticale mm et normal au clivage g^1; ceux de M. Debray sont, au contraire, généralement simples, et ils offrent une grande analogie avec des cristaux de gypse aplatis suivant g^1, allongés parallèlement à l'axe vertical et terminés des deux côtés par un sommet où dominent les hémioctaèdres $d^{1/2}$ et $b^{1/2}$, dont les incidences sont très voisines.

L'acide arsénieux prismatique (arsenphyllite) appartient donc au système clinorhombique avec forme limite.

Les cristaux de M. Debray offrent des modifications notablement moins nombreuses que ceux de Freiberg, décrits par M. Groth; je n'y ai observé que les formes m, g^1, $d^{1/2}$, o^1, $b^{1/2}$, a^1. Les faces du sommet sont passablement unies et miroitantes et fournissent d'assez bonnes mesures; les faces verticales m sont inégales et striées parallèlement à leur intersection mutuelle, le plan g^1 peut toujours s'obtenir avec une grande netteté au moyen du clivage. Des stries intérieures parallèles à o^1 et à a^1 se voient à travers g^1 sur des cristaux un peu épais, mais elles disparaissent en général sur les lames de clivage très minces.

Lorsque les cristaux n'ont pas éprouvé de torsion, les angles plans $d^{1/2}/g^1 : m/g^1$ et $b^{1/2}/g^1 : m/m$ peuvent se mesurer assez exactement à l'aide des fils croisés d'un microscope. Les incidences calculées qu'on en déduit (I) comparés à elles qui résultent de l'emploi des meilleurs angles dièdres (II) sont données dans le tableau suivant :

	I CALCULÉ	II CALCULÉ	MESURÉ DES CLOIZEAUX	MESURÉ GROTH
mm	135° 1′	135°58′	135° 1′ à 25′	»
mg^1	112°29′30″	112° 1′	112°24′ à 33′	»
$g^1 : m/m$	* 132°10′	133°36′	132°10′ moy. microsc.	»
$t^1 : m/m$	* 127°52′	126°40′	127°52′ moy. microsc.	»
$p^1 a^1$ adj.	99°58′	99°44′	99° 6′ moy. microsc.	»
$nd^{1/2}$ adj.	134° 7′	135°18′		134°59′
$t^{1/2} b^{1/2}$ sur p	95°28′	95°25′	95°20′ à 30′	»
$p^{1/2} m$ adj.	130°25′	129°17′		»
$t^{1/2} b^{1/2}$ adj.	103°11′	* 102°50′	102° à 103°7′	97°22′
$g^1 d^{1/2}$	104°29′	103°57′		104°22′ mov.
$g^1 o^1$	90°	90°		»
$t^{1/2} o^1$	165°31′	* 166° 3′	166° 3′ moy.	»
$t^{1/2} d^{1/2}$ sur o^1	151°2′	152° 6′	152°14′ moy.	»
$g^1 b^{1/2}$	105°23′	105°23′	104° 9′ à 20′	104°22′
$g^1 a^1$	90°	90°	91° 5′ à 25′	»
$b^{1/2} a^1$	* 164°37′	* 164°37′	164°37′ moy.	»
$b^{1/2} b^{1/2}$ sur a^1	149°14′	149°14′	149°12′ moy.	»

Les dimensions du prisme primitif auquel les formes précédentes peuvent être rapportées et dont la base n'existe pas sur les cristaux sont :

	I	II
ngle plan de la base	134°55′40″	135°45′20″
ngle plan de m	91°24′15″	92°13′52″
D =	923,638	926,383
d =	383,266	376,544
$b : h$: :	1000 : 321,903	1000 : 317,785
$a : b : c$ =	0,41952 : 1 : 0,348516	0,406510 : 1 : 0,343038
β =	86°20′	84°4′

On voit que l'angle du prisme mm est très voisin de celui

de l'exitèle (137°7′ d'après M. Laspeyres); mais les autres zones ne présentent rien de semblable et on peut seulement regarder ce minéral comme homœomorphe de l'acide arsénieux prismatique. Le plan des axes optiques est parallèle au plan de symétrie. La bissectrice aiguë, *positive*, est située dans l'angle obtus $o^1 : m/m$ et elle fait avec l'arête verticale m/m un angle d'environ 6° (5°26′ en moyenne). Autour d'elle, les axes optiques sont très écartés; la biréfringence est très forte. Avec l'objectif et l'éclaireur, adaptés sur le microscope Bertrand aux très forts écartements, on aperçoit aux bords du champ deux systèmes d'anneaux très serrés dont l'un indique nettement $\rho < v$ par les bordures de son hyperbole, tandis que l'autre offre des couleurs à peine discernables; il existe donc très probablement une dispersion *inclinée*.

Quant à l'*arsénolite*, des lames prises parallèlement aux faces du cube, de l'octaèdre et du dodécaèdre rhomboïdal sur de beaux cristaux transparents obtenus autrefois par H. Sainte-Claire-Deville, montrent bien pour la plupart, surtout lorsqu'elles sont épaisses, de petites plages irrégulières, faiblement biréfringentes, disséminées au milieu d'une masse monoréfringente; mais aucune ne m'a permis de reconnaître en lumière polarisée parallèle ou convergente les phénomènes signalés par M. Grosse-Bohle comme analogues à ceux que présente la Senarmontite.

Tout ce qu'on peut conclure de l'examen des lames que j'ai eues entre les mains, c'est que l'*arsénolite* est peut-être pseudo-cubique.

Dans le courant de l'été dernier, j'ai reçu de M. le professeur Szabò de beaux échantillons provenant des mines de Schmölnitz en Hongrie. Ces échantillons ont été formés par sublimation, pendant un grand incendie souterrain qui a duré plusieurs mois et qui a produit l'oxydation de

sulfures (pyrite de fer et chalcopyrite dominantes), dont le mélange avec des supports en bois avait servi au remblayage d'anciennes galeries. Les cristaux, souvent groupés en éventail, sont fortement aplatis suivant g^1; presque tous sont maclés par enchevêtrement, comme ceux de Freiberg ; quelques-uns seulement sont simples. Ils se terminent en général par les faces $d^{1/2}$, o^1 et $b^{1/2}$, a^1, dont j'ai donné plus haut les incidences et ils offrent quelquefois la forme h^1. Les stries intérieures sont verticales, parallèles à l'arête mg^1, et elles font, avec le plan d'extinction, un angle de 5° à 6°.

Quelquefois les lames clinorhombiques se sont accolées de manière à composer de gros octaèdres à faces creuses, plus ou moins voisins de l'octaèdre régulier, qui rappellent ceux de la magnoferrite du Vésuve. Les arêtes de ces octaèdres, qui en constituent l'ossature, paraissent formées par l'intersection de deux lames voisines se rencontrant suivant leur arête verticale m/h^1 et dont quelques-unes ont leur plan de symétrie parallèle à une face de l'octaèdre. ce mode de groupement est probablement en rapport avec la tendance que possède l'acide arsénieux à constituer l'arsénolite lorsqu'il rencontre des circonstances convenables, et il conduirait ainsi à un résultat analogue à celui que M. Deville a obtenu autrefois.

Note sur les propriétés optiques de quelques minéraux des roches de l'archipel Açoreen,

PAR M. EUG. PACHECCO DO CANTO E CASTRO.

Dans la suite de mes études micrographiques faites sur une collection de roches provenant de divers points de l'île de San Miguel et qui m'a été fournie par MM. Chaves et

Fouqué, j'ai eu l'occasion de constater, à plusieurs reprises, la présence de quelques minéraux rares, qu'il m'a paru utile de signaler. Parmi ces minéraux, je signalerai seulement dans cette note : l'*azorite*, la *pyrrhite*, l'*œgyrine* et l'*arfvedsonite*. J'y reviendrai plus en détail dans mon *Mémoire sur les roches de San Miguel*.

Les minéraux dont il vient d'être question figurent tous comme éléments de roches acides (syénites, trachytes).

L'azorite et la pyrrhite forment constamment des associations très intéressantes dans les syénites pyroxéniques recueillies à l'état de blocs de projection au milieu des tufs ponceux de Lagôa do Fogo, de Furnas et de Sete-Cidades. Il en est de même pour l'œgyrine et l'arfvedsonite, dont la présence simultanée est caractéristique d'un groupe remarquable de trachyte assez répandu à San Miguel (surtout à Sete-Cidades, Agoa, de Pau, Ladeira da Velha et Furnas). L'œgyrine, d'ailleurs se trouve aussi à l'état isolé dans plusieurs échantillons des syénites en question où elle joue, comme l'augite, un rôle important à côté de la hornblende ou de l'actinote.

Ainsi ce minéral figure à la fois dans ces deux catégories de roches si dissemblables par leurs éléments et par leur structure, appartenant à un même district et dont l'une (trachyte) a servi de receptacle et de moyen de transport à l'autre. Nous remarquons cependant, qu'il existe une différence assez remarquée dans la structure de l'œgyrine suivant qu'elle se trouve dans l'une ou l'autre roche.

En effet, tandis que dans les syénites, ce minéral se présente en cristaux développés, bien individualisés, souvent disposés en faisceaux radiés ; dans les trachites, au contraire, il affecte la forme de lamelles aplaties montées sur des autres éléments de la roche.

Azorite.

C'est Teschemacher le premier qui, en 1847, a découvert l'azorite dans les blocs cristallins rejetés au milieu des laves volcaniques de San Miguel. Il n'a basé la description qu'il en donne que sur des caractères cristallographiques et pyrogéniques.

Notons néanmoins, en passant, que quelques mesures goniométriques que j'ai entreprises sur des sections microscopiques de l'azorite ainsi que celles que M. Mallard a bien voulu effectuer sur un échantillon appartenant à la collection de l'École des mines nous conduisent tous deux à des chiffres assez écartés de ceux qui ont été trouvés par Teschemacher.

La forme de l'azorite est celle d'un prisme rudimentaire à peu près, carré terminé par deux pyramides bien développées. Cependant j'ai constaté quelquefois des sections allongées où les faces prismatiques avaient pris un plus grand développement et où l'on pouvait observer en outre un pointement tronqué de 57°. D'après Teschemacher, l'azorite devrait être considérée comme quadratique. Dans les cristaux isolés, obtenus en traitant la roche par l'acide fluorhydrique, suivant la méthode due à M. Fouqué, l'azorite est d'une couleur orangée très foncée; mais vue au microscope, en sections minces, elle montre une coloration rouge brunâtre qui rappelle celle de l'hématite. Je n'ai pu observer de traces de clivages ni de fractures dans les échantillons étudiés. Le minéral se présente intact et à contours nets. Son relief est assez fort et sa surface montre un chagrinage comparable à celui du grenat almandin. L'indice de réfraction moyen doit être, par suite, très voisin de celui de cette dernière espèce minérale. La biréfringence maximum peut s'estimer à environ

0,012. Dans les sections symétriques les extinctions se font à 10°. Le signe d'allongement est positif. Le pléochroïsme est énergique. Les couleurs sont assez foncées. Comme pour la tourmaline le maximum d'absorption a lieu dans le sens perpendiculaire à l'allongement du minéral *(fig. 16)*.

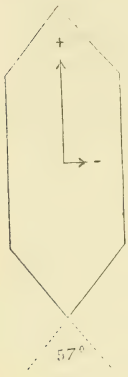


Fig. 16.

Je n'ai pas réussi à déterminer les propriétés de l'azorite en lumière convergente à cause de son opacité et de son intense coloration. Le petit nombre d'échantillons de ce minéral qu'a procuré l'attaque par l'acide fluorhydrique, ne m'a pas permis d'effectuer des essais analytiques pour établir sa composition chimique.

On sait que d'après Hayes l'azorite est un tantalate de chaux.

Pyrrhite.

On doit à Gustave Rose la description de cette espèce minérale.

Les échantillons étudiés par le savant minéralogiste de Berlin appartenaient à la collection du vice-président Von Peroweski, de Saint-Pétersbourg, et provenaient de Alabaschka, près de Mursinsk. Plus tard, ce même minéral a été signalé par Hayes dans les roches anciennes de San Miguel.

La pyrrhite cristallise en octaèdres réguliers de quelques millimètres à peine, d'un jaune d'or verdâtre. La forme des sections microscopiques est en général losangique, à contours tres nets. Les clivages font défaut. On voit souvent des cristaux de pyrrhite qui se pénètrent réciproquement en donnant lieu à un groupement cristallin

de forme irrégulière. La couleur de ce minéral vu au microscope en sections minces est jaune d'or. Il est doué d'un pouvoir réfringeant assez énergique et comparable à celui de l'azorite. Entre les nicols croisés il se présente éteint dans toutes les directions. La pyrrhite est plus fréquente dans les syénites de San Miguel que l'azorite, mais les individus cristallins du premier de ces minéraux sont moins développés. On trouve la pyrrhite soit à l'état d'enclave dans les feldspaths, soit implantée dans les druses de la roche, comme l'avait déjà remarqué Gustave Rose.

Ægyrine (akmite).

Cette variété de pyroxène joue un rôle considérable dans la constitution des roches acides de San Miguel où pour la première fois elle a été reconnue par Mügge. Elle est en cristaux bien individualisés appartenant au premier stade de consolidation de la roche ou encore sous forme de microlithes dans certains trachytes.

Comme nous l'avons signalé tout à l'heure, la structure radiaire ne se montre que dans le groupe des syénites. La forme des sections, la direction des clivages et tous les autres caractères géométriques de l'ægyrine sont ceux du pyroxène. L'ægyrine est colorée en vert clair ; mais souvent prend des tons plus foncés. La réfringence est celle des pyroxènes ; mais elle est plus biréfringente que le diopside (0.035 environ). Dans les sections parallèles à g^1 (010), elle s'éteint sous un angle de 4 à 5°. Le signe d'allongement est négatif. Le pléochroïsme es intense. Les teintes sont :

Suivant n_g = jaune sale ;
— n_m = vert jaunâtre ;
— n_p = vert foncé.

Donc l'absorption est plus grande suivant n_p que suivant n_g.

Le plan des axes optiques est parallèle à g^1 (010). Ce minéral est singulièrement intéressant au point de vue des épigénies qu'il forme soit avec l'augite, soit avec l'arfvedsonite. Pour l'augite en grands cristaux, on voit cette épigénie débuter par la partie périphérique du minéral. Dans certains cas, entre l'augite et l'œgyrine, il existe une zone étroite de passage qui présente des propriétés intermédiaires à ces deux minéraux. Elle a par exemple, une couleur jaune verdâtre, possède la biréfringence de l'œgyrine, le signe d'allongement positif et une extinction en g^1 (010) plus petite que celle de l'augite et plus grande que celle de l'œgyrine.

Arfvedsonite.

La présence de cette amphibole n'a pas été constatée jusqu'à ce jour dans les trachytes des Açores. Elle y figure comme produit d'épigénie de l'augite et de l'œgyrine. L'arfvedsonite ne se trouve qu'à l'état d'association avec l'œgyrine; ce qui semble prouver que la transformation de l'augite en arfvedsonite est toujours précédée d'une épigénie préalable de l'augite en œgyrine.

L'arfvedsonite se présente en individus à contours très déchiquetés, de dimensions variables, disséminés dans la masse des microlithes feldspathiques.

L'arfvedsonite de nos trachytes est d'un brun clair. Elle présente la forme et les clivages habituels de l'amphibole. Il n'est pas rare d'observer de belles sections transversales avec des clivages très nets de 124°. La réfringence et les couleurs de polarisation de ce minéral sont sensiblement celles de la hornblende. Le plan des axes optiques est situé dans g^1 (010). Dans les sections longitudinales, l'angle d'ex-

tinction maximum est de 30°. Le signe d'allongement est positif. Le pléochroïsme est inférieur à celui de la hornblende. Les teintes trouvées sont :

Suivant n_g = brun verdâtre ;
— n_m = brun clair ;
— n_p = brun jaunâtre.

Absorption plus grande suivant n_p que suivant n_g.

Je ferai remarquer d'ailleurs, que cette arfvedsonite n'est pas identique à celle de la syénite œleolithique de la Norvège dont la coloration, est d'un vert bouteille très foncé et dont l'angle d'extinction ne dépasse pas 11°. Il semble donc, que l'on a affaire à une nouvelle variété d'arfvedsonite. Ce sera l'analyse chimique seule qui pourra trancher la question. La difficulté d'une part de séparer l'arfvedsonite de l'œgyrine dont les cristaux sont souvent constitués par des bandes alternatives des deux minéraux, et d'autre part la rapidité avec laquelle l'acide fluorhydrique les attaque m'a empêché de procéder à l'analyse quantitative de ce minéral (1).

Minéraux des environs de Bagnères-de-Bigorre,

PAR M. CH.-L. FROSSARD.

En 1883 (Bulletin, pages 85-88), nous avons donné une liste des minéraux trouvés dans les environs de Bagnères-de-Bigorre et nous avons pris la précaution de déclarer que cette liste ne devait pas être tenue pour complète.

(1) *The American journal of Sc*, 2e série, vol. III., p. 32.
Annalen der Physik und der Chemie, tome XLVIIIe, p. 562, 1839.
The American journal of Sc., tome IX — p. 423. (****) *Petrographische Untersuchungen an Gestein von den Azoren in Neues Jahrbuch für Mineralogie*, etc. 1883, tome II, p. 191.

De nouvelles recherches nous autorisent en effet à faire les additions suivantes que nous marquons des mêmes numéros d'ordre adoptés dans la précédente communication. Le total actuel serait de soixante-dix espèces.

3. **Zircon** dans la granulite : *Pic du Midi, vallée de Lesponne.*

3 *bis*. **Sillimanite** dans le schiste micacé : *Vallée de Lesponne.*

4. **Andalousite** macle dans le schiste micacé : *Grippe.*

7. **Trémolite :** *Labassère, le Couret.*

9. **Hêdenbergite** dans la diabase : *Serre de Pouzac.*

13 *bis*. **Calamine :** *Bourg.*

13 *ter*. **Staurotide** dans le schiste micacé : *Vallée de Lesponne.*

15. **Albite.** dans le calcaire métamorphique : *Monloo, Serre de Pouzac.*

17. **Labrador** dans le porphyre et mélaphyre : *Pic du Midi, vallée de Lesponne*, dans la diabase : *Serre de Pouzac.*

19. **Dipyre** dans le calcaire et dans une argile : *Gerde.*

20. **Couzeranite** dans un calcaire argileux : *Vallon du Lus.*

21. **Thallite** dans la limurite : *Pic d'Arbizon, lac de Peyralade.*

23. **Almandine** dans le granite : *Vallée de Lesponne, rive droite.*

25. **Idocrase :** *Pic d'Aulon.*

26 *bis*. **Damourite** dans le porphyre : *Pic d'Arbizon, Pic du Midi.*

26 *ter*. **Laumonite** dans un calcaire : *Lac Bleu.*

36 **Sphène** dans la granulite : *Lac Bleu*, dans le porphyre : *Pic d'Arbizon*, dans la diabase : *Gerde, Bédat.*

37. **Graphite** dans le schiste : *Houn blanc.*

44 *bis*. **Rutile** dans le schiste micacé : *Vallée de Lesponne.*

44 *ter*, **Ilmenite** dans la diabase : *Serre de Pouzac.*

45. **Apatite** dans la granulite et le granite : *Pic du Midi.*

49. **Blende :** *La Goussette, Lac Bleu.*

51. **Chalcopyrite :** *Coste Ouillère, pic d'Arbizon.*

51 *bis*. **Barytine** cristallisée bleue et blanche dans la diabase : *Serre de Pouzac.*

56 *bis*. **Martite** en octaèdre dans la diabase : *Serre de Pouzac.*

PARIS. — IMPRIMERIE CHAIX, 20, RUE BERGÈRE. — 24027-7.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE MINÉRALOGIE

ANNÉE 1887. — BULLETIN N° 9

Compte rendu de la séance du 8 décembre 1887.

PRÉSIDENCE DE M. JANNETTAZ.

Le président proclame membres de la Société :

MM. Paul MILLET.
Charles DURIER.
TERMIER.

M. FROSSARD dépose sur le bureau deux notes sur les Pyrénées; la parole est ensuite donnée pour les communications.

Le gypse de la mine de Carlamofka,

PAR M. G. CESARO.

M. l'ingénieur Ed. de Sinçay m'a rapporté de la Russie méridionale (gouvernement d'Eckaterinoslaw) un très beau groupe de cristaux de gypse qui, par leur limpidité et par la netteté de leurs faces, rivalisent avec les cristaux de Bex. Plusieurs d'entre eux ont plus de six centimètres de longueur. Ils présentent deux types différents. Les uns, allon-

gés suivant l'arête verticale, sont ordinairement hémitropes avec h^1 pour plan de jonction; dans les autres, représentés par la fig. 17, l'allongement a lieu suivant l'arête λg^1; ces derniers cristaux sont ordinairement simples (1). Les faces observées sont : m, g^1, e^1, $e^{1/3}$, g^2, $b^{1/2}$, $\lambda = b^1 b^{1/3} h^1$, $\alpha = b^1 d^{1/3} g^{1/3}$.

Presque tous ces cristaux présentent, entre e^1 et $b^{1/2}$, une face ordinairement terne et plus ou moins arrondie; dans

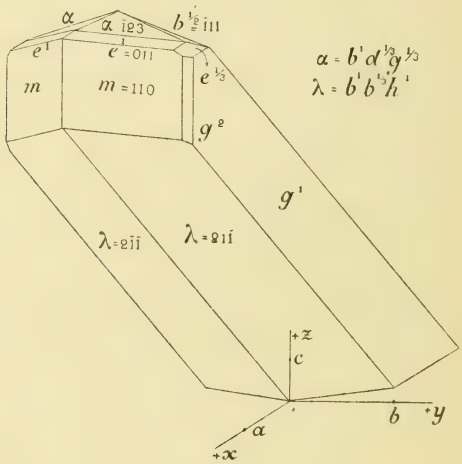


Fig. 17.

certains individus, j'ai pu prendre des mesures assez exactes, avec mires éloignées, qui m'ont amené à la notation : $\alpha = b^1 d^{1/3} g^{1/3}$. Cette forme n'a pas encore été signalée dans les autres localités. Le pôle de cette face se trouve à l'intersection des cercles de zone $me^1a^1(x + z = y)$ et $pg^3{}_{\text{post.}}(2x + y = 0)$; (2) le pôle de la face α se trouve aussi

(1) Dans une macle de deux cristaux du second type, les individus se touchent par une face g^1, c'est-à-dire qu'il y a accolement latéral comme dans la macle de Carlsbad.

(2) Voir la projection stéréographique dressée par M. Des Cloizeaux, *Bulletin de la Société française de minéralogie*, t, IX, pl. II. Le second cercle n'y est pas dessiné.

sur le cercle $\sigma b^{1/2}(x + 2y = z)$ à environ 6° de distance du pôle de la face $\sigma = b^1 d^{1/5} g^{1/4}$.

La face $b^{1/2}$ est ordinairement peu nette et se présente sous forme d'un petit triangle très aigu placé entre α et $\lambda_{\text{post.}}$; comme, ordinairement, entre α et $b^{1/2}$ les cristaux paraissent toujours formés par la jonction de plusieurs individus, l'incidence $\alpha b^{1/2}$ est douteuse. Dans le voisinage des faces $b^{1/2}$, ainsi que près de leur intersection mutuelle, les faces α s'arrondissent de sorte que leurs intersections avec e^1 sont courbes.

La face $e^{1/3}$, lorsque $b^{1/2}$ n'existe pas, se présente sous forme d'un parallélogramme situé à l'intersection des zones $e^1 g^1$ et $m\lambda(110, \bar{2}11)$; elle est ordinairement fort peu étendue.

Les faces λ, m, g^1 et e^1 donnent des images d'une netteté parfaite; j'en ai profité pour prendre quelques mesures que je relate dans le tableau ci-joint; elles représentent des moyennes d'au moins quatre mesures ne différant entre elles que de quelques minutes. Je mets, en regard des incidences mesurées : 1° les angles calculés en partant des premières données adoptées par M. Des Cloizeaux dans sa dernière note sur le gypse (*Bulletin de la Société française de minéralogie*, t. IX, p. 178); 2° les incidences calculées en prenant pour point de départ trois angles mesurés sur les cristaux de Russie.

J'ai aussi inscrit dans ce tableau les angles calculés relatifs à σ, pour montrer que cette face ne peut être confondue avec α.

DONNÉES (Dx).	DONNÉES (Cristaux de Russie).
$mm = 111° 30'$	$mm = 111° 25'$
$e^1 e^1 = 138° 49'$	$e^1 e^1 = 138° 47'$
$e^1 m = 120° 45'$. On en déduit:	$e^1 m = 120° 53'$. On en déduit:
$a : b : c = 0,74442 : 1 : 0,41241$	$a : b : c = 0,74669 : 1 : 0,41175$
$\beta = 66° 9'$.	$\beta = 65° 58'$.

	ANGLES CALCULÉS	ANGLES CALCULÉS (Cristaux de Russie.)	ANGLES MESURÉS (Cristaux de Russie
$\lambda\lambda$	143° 48′	143° 44′	143° 41′
λm	130° 50′	130° 37′	130° 40′
λe^1	122° 21′	122° 26′	122° 23′
$\lambda b^{1/2}$	153° 11′	153° 9′	153° 9′
$m e^{1/3}$	130° 1′	130° 9′	130° 15′
$m g^2$	150° 20′	150° 20′ 30″	150° 20′
αg^1	104° 58′	104° 56′	104° 45′
αe^1	168° 38′	168° 41′	168° 18′
$\alpha b^{1/2}$	157° 15′ 30″	157° 19′	158° 16′ approximatif.
σg^1	107° 2′	107°	
σe^1	164° 30′	164° 35′	
$\sigma b^{1/2}$	163°	163° 2′ 30″	
$\alpha\sigma$	174° 15′	174° 17′	

Dans la figure, le cristal est supposé terminé, vers le bas, par la face *p*, c'est-à-dire par le clivage fibreux; on a aussi dessiné, pour mieux préciser l'orientation du cristal, les paramètres qui ont servi à la construction de l'épure.

Liège, 9 août 1887.

Note sur les propriétés optiques des nitrates cubiques

PAR M. J. MOREL

Marbach paraît avoir le premier constaté, dans le nitrate de strontium et dans les nitrates isomorphes de baryum et de plomb, les phénomènes de la double réfraction. Plus récemment, M. Klocke a étudié quelques-unes des particularités que présentent ces mêmes cristaux, et plus spécialement le nitrate de plomb, observés dans la lumière polarisée.

J'ai essayé de reprendre cet examen en m'attachant à multiplier les observations qui ont porté sur plus de 300 cristaux de ces divers sels et à déterminer les conditions dans lesquelles s'obtiennent les cristaux agissant sur la lumière polarisée.

J'ai résumé dans ce qui suit le résultat de mes recherches relatives à l'examen optique.

Cet examen a porté sur des lames cristallines naturelles d'une épaisseur variant de 1/4 de millimètre à 4 ou 5 millimètres environ et de forme carrée, hexagonale ou équitriangulaire. L'un des côtés de la lame, pris pour ligne d'orientation, était disposé parallèlement à la division 0° — 180° du cercle du microscope polarisant à faible grossissement et à lumière parallèle, qui servait aux observations; les nicols étaient croisés et leurs vibrations correspondaient aux directions 0° — 180° et 90° — 270° du cercle.

Dans le cas d'une lame comprise entre les faces du cube, le côté qui servait de ligne d'orientation était toujours l'arête d'intersection de la face du cube avec celle de l'octaèdre.

Suivant les phénomènes qu'ils présentent, les cristaux examinés peuvent se rapporter à quatre groupes ou types distincts.

A. — Cristaux cubo-octaédriques.

Lames à faces de cube. — La forme est un carré : la ligne d'orientation étant parallèle à 0° — 180°, il y a obscurité; mais en tournant le cristal dans son plan, il s'éclaire et paraît divisé en quatre secteurs de 90° ; le maximum d'éclairement se produit pour une rotation de 45° ; dans l'intervalle, l'éclairement est uniforme et à peine plus faible que pour la position du maximum. Le mica quart d'onde donne aux secteurs deux teintes différentes alternées. La teinte d'éclairement est, dans la plupart des cas, sensiblement identique pour

tout le cristal et elle varie très peu avec l'épaisseur de la lame : cette remarque s'applique d'ailleurs aux observations suivantes.

Lames à faces d'octaèdre. — La lame étant hexagonale, elle paraît divisée en six secteurs de 60° dont deux (ceux dont la base sert de ligne d'orientation) sont éteints, tandis que les quatre autres sont uniformément éclairés; une rotation de 30° oriente l'ensemble du phénomène suivant une direction perpendiculaire. Le mica quart d'onde colore les six secteurs de deux teintes alternativement différentes. Si la lame est équitriangulaire, on a trois secteurs de 120° dont l'un (celui qui a pour base la ligne d'orientation) est complètement éteint. On remarque des traces des trois secteurs disparus correspondant aux petites troncatures qui existent ordinairement sur les sommets du triangle.

B. — Cristaux cubo-octaédriques ; cube quelquefois dominant.

Lames à faces de cube. — La forme est un carré : le cristal étant orienté comme il est dit paraît complètement éclairé; quelquefois deux raies noires, respectivement parallèles aux côtés et plus ou moins régulières, partagent le cristal en quatre plages rectangulaires plus ou moins nettes. La lame de mica colore ces plages de deux teintes différentes alternées, ce qui les fait ressortir davantage. Dans tous les cas, le cristal s'éteint entièrement par une rotation de 45°.

Lames à faces d'octaèdre. — Le phénomène n'est pas toujours très net. Une lame hexagonale paraît encore confusément divisée en six secteurs, mais aucun ne s'éteint entièrement quand sa base est parallèle ou perpendiculaire à la direction 0° — 180°. Une sorte de croix noire à bras irréguliers paraît balayer partiellement le cristal pour se fixer en changeant de forme dans une position différente par une rotation de 60°. Le mica quart d'onde fait quelquefois appa-

raître quatre plages peu régulières à deux teintes différentes alternées, dont une ou deux des lignes de séparation correspondent parfois très nettement au milieu d'un des côtés de l'hexagone.

C. — Cristaux d'aspect tétraédrique avec des facettes cubiques et celles très petites du tétraèdre conjugué.

Lames à faces de cube. — Les lames affectent la forme d'un rectangle allongé et se comportent comme les lames cubiques du type précédent, seulement l'interposition du mica ne fait apparaître que deux plages plus ou moins irrégulières, dont la ligne de séparation est à peu près parallèle au grand côté du rectangle.

Lames comprises entre les faces des deux tétraèdres conjugués. — Ces lames laissent apercevoir une division assez nette en trois secteurs de 120°, mais la position d'extinction n'est pas toujours bien définie.

D. — Cristaux octaédriques, nacrés ou laiteux, seulement translucides.

Lames à faces d'octaèdre. — Éclairage général plus ou moins marqué dans tous les azimuths, dû tantôt à des stries lumineuses, parallèles, peu régulières, à bords sinueux, étroites et très rapprochées, perpendiculaires aux côtés de la lame hexagonale ou triangulaire, tantôt à de petites taches très voisines, comme arrondies et très irrégulièrement réparties; par la rotation du cristal, certains points lumineux s'éteignent et d'autres s'illuminent, tandis que le mica fait apparaître deux teintes différentes dans deux points lumineux voisins.

De ces types, le type B est le plus fréquent : il se rencontre dans les nitrates de plomb, de baryum, de strontium et probablement de calcium (nitrate anhydre en octaèdres

réguliers). Le type A se rencontre dans le nitrate de plomb et dans le nitrate de baryum ; à ce même type se rapportent des cristaux provenant de la cristallisation d'un mélange d'un peu de sel de plomb avec les nitrates de strontium et de baryum : ces cristaux d'une transparence le plus souvent incomplète agissent très vivement sur la lumière polarisée en donnant des teintes éclatantes qui varient régulièrement dans les secteurs caractéristiques du centre à la périphérie et qui se modifient rapidement avec l'épaisseur ; ce phénomène est probablement dû à une variation continue dans la composition de la matière cristallisée. Les types C et D ne se rencontrent que dans le nitrate de plomb, et les cristaux du dernier contiennent toujours un petit excès d'oxyde.

Quoi qu'il en soit de la cause réelle de ces phénomènes, on peut, dans tous les cas, les représenter dans leur ensemble, en recourant à l'ingénieuse hypothèse des groupements cristallins de M. Mallard et dire alors :

Les cristaux du type A *sont formés par huit pyramides triangulaires qui auraient leur sommet commun au centre du cristal et pour bases les faces de l'octaèdre régulier.*

Les cristaux du type B *sont formés par douze solides qui correspondraient aux pyramides quadrangulaires ayant leur sommet commun au centre du cristal et pour bases les faces du rhombododécaèdre, si celui-ci existait.*

Ce type se distingue très nettement du type A, surtout dans les lames cubiques, où les directions d'extinction sont absolument différentes et où les lignes de séparation des secteurs triangulaires (type A) sont dirigées parallèlement aux arêtes de la face correspondante du cube, tandis que celles des plages quadrangulaires (type B) sont dirigées suivant les diagonales.

Dans les lames à faces d'octaèdre, les secteurs du type A s'éteignent toujours avec la plus grande régularité, quel que soit d'ailleurs l'état de leur développement, tandis que l'irrégularité dn phénomène est caractéristique du type B.

Les cristaux du type C *sont formés par quatre pyramides triangulaires ayant leur sommet commun au centre du cristal et pour bases les faces du tétraèdre régulier.*

L'existence de ce type n'est pas aussi nettement établie par l'observation que celle des deux précédents, mais il est intéressant parce qu'il permet de retrouver les deux types A et B par deux systèmes de macles convenablement choisis.

Les cristaux du type D *paraissent simplement formés par la réunion d'une foule de petits cristaux isolés des types* A *et* B *qui s'empilent et se juxtaposent en gardant leurs faces à peu près parallèles et dont l'ensemble s'écarte très peu d'un octaèdre régulier.*

Je me propose, en même temps que je termine mes recherches sur les conditions d'obtention des cristaux des nitrates cubiques agissant sur la lumière polarisée, de soumettre les résultats que je viens d'exposer au contrôle d'un nouvel examen en lames minces et dans la lumière convergente.

Laboratoire de chimie appliquée de la Faculté des Sciences. — Lyon, 4 décembre 1887.

Application d'un procédé de de Sénarmont à la reproduction par voie humide de la célestine et de l'anglésite,

PAR M. LÉON BOURGEOIS.

On sait que de Sénarmont [1], ayant chauffé, en tube scellé vers 250° pendant 60 heures, du sulfate de baryte avec de

(1) *Ann. chim. phys.* 1851, t. XXXII, p. 157.

l'acide chlorhydrique, réalisa, pour la première fois, la formation artificielle de barytine cristallisée sous les formes m (110), p (001), h^1 (010); $m\ p\ h^1\ a^2$ (012); $h^1\ a^2\ e^1$ (101). Il n'eut pas le temps d'appliquer cette méthode à la reproduction des minéraux voisins; mais on pouvait croire presque avec certitude qu'elle s'y prêterait peut-être plus facilement encore, vu la solubilité plus grande de ceux-ci dans les acides. Ayant eu l'occasion d'expérimenter dans cette voie, je viens faire connaître à la Société les résultats obtenus, conformes à mes prévisions.

Barytine.

J'ai repris d'abord, à titre de comparaison, l'expérience de de Sénarmont. Du sulfate de baryte précipité est chauffé, pendant quelques heures, vers 150° avec de l'acide chlorhydrique étendu de deux fois son volume d'eau; on laisse refroidir lentement, on agite et l'on recommence plusieurs fois la même opération. Tout le sulfate avait revêtu une apparence cristalline avec les faces a^2 (012), e^1 (101), h^1 (010). Tantôt les faces a^2 prédominent et donnent au cristal l'aspect d'un prisme orthorhombique terminé par le pointement c^1; tantôt, les faces h^1 étant les plus développées, on a des lamelles hexagonales bordées par c^1 et a^2. Axes optiques écartés dans le plan g^1, bissectrice aiguë perpendiculaire à h^1.

Célestine.

Le sulfate de strontiane se dissout dans l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique, en quantités relativement considérables, surtout à chaud; c'est un fait bien connu en chimie analytique. La dissolution laisse déposer par refroidissement des cristaux de célestine (elle reste souvent sursaturée). Ainsi préparés, ceux-ci ne dépassent guère

$0^{mm},1$, mais ils sont aisément reconnaissables au microscope et leur forme est la même que pour ceux qui vont être décrits. Pour obtenir des cristaux moins exigus, il convient d'opérer en tube scellé et de chauffer vers 150° du sulfate de strontiane précipité avec un excès d'acide chlorhydrique, étendu de deux fois son volume d'eau ; on laisse refroidir lentement dans le bloc, on agite et on recommence deux ou trois fois la même opération pour nourrir les cristaux. Ceux-ci atteignent quelques millimètres, avec les faces a^2 prédominantes, h^1 peu développée et les faces terminales e^1 et m. J'ai pu mesurer $a^2 a^2$ sur p (012) $(0\bar{1}2) =$ 101° 28′ (naturel 101° 11′). Axes optiques presque perpendiculaires respectivement aux faces a^2. Je me suis assuré que le dépôt et l'accroissement de ces cristaux, commençant vers 100°, se poursuit pendant plusieurs heures *à la température ordinaire.*

Anglésite.

Le sulfate de plomb est également doué d'une solubilité relativement grande dans l'acide chlorhydrique, surtout à chaud ; la liqueur dépose par refroidissement beaucoup de chlorure de plomb cristallisé et un peu de sulfate également cristallisé facile à isoler par l'eau chaude. Si l'on prend de l'acide concentré et un excès de sulfate de plomb précipité, il suffit de chauffer quelques instants vers 100° pour que ce dernier se transforme entièrement en cristaux microscopiques. Pour avoir de beaux cristaux d'anglésite, il convient de chauffer en tube scellé vers 150° un excès de sulfate de plomb avec de l'acide chlorhydrique étendu de deux fois son volume d'eau. On laisse refroidir lentement, on agite et l'on recommence plusieurs fois la même opération. Le tube paraît rempli de paillettes et d'aiguilles de chlorure de plomb ainsi que d'autres cristaux raccour-

cis, on lave ces sels à l'eau froide d'abord, puis à l'eau bouillante. Le résidu est constitué par des cristaux d'anglésite atteignant $1^{mm},5$, offrant les faces a^2 prédominantes avec le pointement e^1. Nous avons pu mesurer $a^2 a^2$ sur p (012) $(0\bar{1}2) = 101° 32'$ (naturel $101° 13'$), $e^1 e^1$ sur g^1 (101) $(10\bar{1}) = 104° 26'$ (naturel $104° 24'$). Axes optiques presque perpendiculaires respectivement aux faces a^2.

Crocoïse.

Nous avons montré dans une note antérieure [1], comment cette méthode s'applique à la cristallisation du chromate de plomb, sauf remplacement de l'acide chlorhydrique par l'acide azotique.

Laboratoire de M. Fouqué au Collège de France.

Reproduction artificielle de la pyrochroïte (hydrate manganeux cristallisé).

PAR M. A. DE SCHULTEN.

La synthèse de la pyrochroïte, minéral trouvé à Pajsberg et à Nordmarken (Suède), peut être réalisée par l'emploi de la méthode dont je me suis servi pour faire cristalliser les hydrates de magnésium et de cadmium [2]. La seule précaution à prendre dans la préparation de l'hydrate manganeux cristallisé, est d'éviter avec soin l'accès de l'air.

Pour préparer l'hydrate manganeux cristallisé, j'opère de la manière suivante : je dissous dans une fiole de verre de Bohême 300 grammes de potasse à l'alcool dans 50 centimètres cubes d'eau. Je ferme la fiole et, tout en faisant passer un courant d'hydrogène ou de gaz d'éclairage dans la fiole, je chauffe la solution de potasse à l'ébullition pen-

(1) *Bull. Soc. min.* 1887, t. X, p. 187.
(2) C. R., t. CI, p. 72.

dant quelque temps pour en expulser l'air. Je laisse refroidir la solution de potasse, et à l'aide d'un entonnoir à robinet, j'y verse, goutte à goutte et sans introduire d'air, une dissolution récemment bouillie de 15 à 17 grammes de chlorure manganeux cristallisé ($Mn\ Cl^2 + 4$ aq.) dans 15 centimètres cubes d'eau. Je réchauffe ensuite la liqueur jusqu'à ce que l'hydrate manganeux soit complètement dissous, ce qui arrive à 160°.

La solution, qui est parfaitement limpide et légèrement colorée en brun, laisse déposer des cristaux de l'hydrate manganeux par le refroidissement et se prend en une masse solide. Pour séparer les cristaux sans qu'ils s'oxydent, on traite la masse solide par l'eau bouillie, en ayant soin d'agir toujours dans une atmosphère d'hydrogène. Les cristaux doivent être lavés jusqu'à disparition complète de la potasse. On les lave ensuite avec de l'alcool et de l'éther et on les dessèche à une très douce chaleur dans le courant d'hydrogène.

Si l'on remplace la potasse par la soude, dans les opérations précédentes, l'hydrate manganeux ne se dissout pas. Même en chauffant une dissolution de 100 grammes de soude caustique dans 25 centimètres cubes d'eau avec seulement 1 gramme de $Mn\ Cl^2 + 4$ aq. jusqu'à la température de l'ébullition, environ 200°, je n'ai pu obtenir une dissolution limpide, mais en examinant au microscope le précipité d'hydrate manganeux obtenu dans cette opération, j'ai reconnu qu'il était transformé en très petits cristaux semblables à ceux qui étaient préparés au moyen de la potasse.

L'hydrate manganeux cristallisé se dissout facilement dans l'acide chlorhydrique et dans une solution de chlorure d'ammonium. Chauffés au rouge à l'air, les cristaux se transforment en oxyde mangano-manganique brun en conservant leur forme extérieure. Quand on les chauffe

dans un courant d'hydrogène, ils perdent leur eau de constitution et donnent un résidu d'oxyde manganeux qui est vert à chaud et gris à froid. La perte s'élève à 19,71 % (calculé pour $Mn(OH)^2$ 20,22 %). La composition des cristaux est celle de l'hydrate manganeux, ainsi que le montrent les nombres suivants donnés par l'analyse :

	TROUVÉ	CALCULÉ
MnO	79.65	79.78
H^2O	20.09	20.22
	99.74	100.00

Dans cette analyse, l'eau a été déterminée par la calcination de la matière à l'air.

La pyrochroïte artificielle se présente en prismes hexagonaux réguliers très aplatis, d'environ $0^m,2$ de diamètre. Les cristaux sont parfaitement transparents et ont une légère teinte rougeâtre. A l'état pur, ils ne s'oxydent à l'air que très lentement, mais en présence de traces d'alcalis, ils s'altèrent beaucoup plus vite au contact de l'air et se colorent en brun, puis en noir. D'après M. Igelström, la pyrochroïte naturelle est blanche à l'état inaltéré; elle s'oxyde à l'air en devenant noire. Densité : 3,258 à 18°.

En examinant un cristal à plat au microscope en lumière polarisée parallèle entre les nicols croisés, on voit qu'il demeure éteint dans toutes les positions. En lumière polarisée convergente, il présente la croix des minéraux à un axe. Cette axe est négatif comme dans les cristaux naturels (1). L'hydrate de cadmium est aussi négatif, tandis que l'hydrate de magnésium est positif, soit qu'il est obtenu artificiellement ou produit par la nature.

(1) G. Flink. Bihang till Svenska Vetenskops-Akad. Handlinger. Bd 12, Afd II (1887).

Note sur une inclusion d'une encrite à enstatite dans le basalte de Wingendorf près de Laban en Silésie,

PAR M. K. DE KROUSTCHOFF.

Les inclusions péridotifères si répandues dans certains basaltes et quelques mélaphyres typiques (1) présentent d'habitude une association de péridot, de pyroxènes rhombiques et clinorhombiques avec quelque membre de la famille de spinellides comme élément accessoire. Les minéraux feldspathiques, au contraire, n'entrent que rarement dans la composition de ces enclaves. Or, j'ai récemment découvert dans le basalte de Wingendorf près de Laban en Silésie, une inclusion d'un caractère très différent : c'est une vraie encrite à enstatite, grossièrement grenue et franchement granitoïde d'une fraîcheur parfaite. A l'œil nu, on y reconnaît un feldspath nacré, deux pyroxènes, l'olivine serpentinisée et enfin des particules opaques.

Examen microscopique. — Au microscope se distinguent les éléments suivants : anorthite, angite, diallage, enstatite, péridot, pléonaste, picotite, fer magnétique ou titané et serpentine.

Constitution lithologique.

Minéraux primitifs	essentiels	anorthite, augite, diallage, enstatite, péridot,
	accessoires	pléonaste, picotite, fer magnétique et titané.

Minéraux dérivés : serpentine.

(1) Mélaphyre triasique de Perlati près de Récoaro, voir ma note *Verhandl. d. k. k, geolog. Reichsamt,* 1886, août, N° 10.

Feldspath. — Les grandes plages feldspathiques offrent d'ordinaire, en lumière polarisée, une double lamellisation, c'est-à-dire qu'on aperçoit çà et là dans la masse dominante homogène d'étroites lamelles intercalées suivant les deux lois de l'albite et du péricline. Ces lamelles montrent en outre souvent une structure fort singulière : elles sont traversées par de nombreuses fissures parallèles, normales à la ligne de macle. L'extinction (mesurée en plaque mince) se fait toujours sous un angle très grand, pouvant dépasser 40°. A travers une lame taillée et amincie suivant la base, j'ai trouvé à partir de l'arête pg^1 — 35° 5′ et à travers une autre lamelle suivant g^1 — 34° 8′ à partir de la même direction.

Cette anorthite typique, pure et limpide, renferme de nombreuses inclusions, très irrégulièrement distribuées : vacuoles et pores vitreux d'une taille plus grande, à la file ou formant des traînées; vacuoles et pores vitreux très petits s'accumulant sous forme de nuages ou de taches; ceux-ci sont si petits que l'on ne reconnaît leur nature que sous un grossissement de 1,500 diam.; grains et masses irrégulières de spinelle.

L'analyse de cette anorthite, soigneusement extraite au moyen de la liqueur de biiodures, m'a fourni les résultats suivants : Densité à 13° C. : 2,685.

Analyse I.

Silice	44.68
Alumine	35.32
Oxyde ferrique	0.41
Magnésie	1.13
Chaux	17.45
Soude	1.33
Potasse	0.45
Perte au feu	0.33
TOTAL	101.10

L'olivine se montre sous forme de fragments anguleux d'un jaune pâle enveloppés d'une serpentine fibreuse ; il renferme de nombreuses inclusions vitreuses et des grains de picotite.

Pyroxène—Si l'on veut séparer l'augite ordinaire de l'augite diallagique, trois éléments bisilicatés entrent dans la composition de la roche que nous étudions :

Augite et diallage. — L'apparence générale et les caractères du pyroxène monoclinique rappellent singulièrement ceux que nous connaissons chez quelques météorites. Ses grands cristalloïdes irréguliers, presque incolores, grossièrement crevassés et souvent criblés d'inclusions hyalines et gazeuses, présentent une microstructure très intéressante : d'innombrables pores vitreux et à gaz extrêmement petits y forment des traînées étroites, parallèles et équidistantes ; en lumière polarisée, on reconnaît qu'elles appartiennent exclusivement à des lamelles d'un autre pyroxène intercalées suivant h^1; d'autres sections enfin sont tellement imprégnées de ces inclusions microscopiques qu'elles semblent presque opaques. A cette structure se superpose fréquemment une striation propre au diallage; notamment les plages diallagiques montrent d'ailleurs de nombreuses lamelles orthorhombiques, intercalées suivant h^1 d'une grande finesse et souvent très rapprochées. L'extinction à partir du clivage *mm* à travers g_1 a lieu à 48°.

Enstatite. — Ce minéral joue avec l'anorthite le rôle le plus important; il est presque incolore et se distingue facilement de l'augite par l'orientation optique et les couleurs d'interférence jaune pâle et grises. N'ayant pas réussi à en isoler une quantité suffisante pour l'analyse au moyen de la liqueur Thoulet, j'ai imaginé un autre procédé d'extraction. Les grains d'enstatite ont été triés, à l'aide d'une loupe à dissection munie de deux nicols, de la manière suivante : un

tube portant un très grand nicol (polariseur), s'adapte entre une platine tournante et le miroir, tandis qu'un autre nicol (analyseur), se place à une distance convenable au-dessus d'un doublet achromatique muni d'un diaphragme à réticule. Les positions des plans principaux des nicols par rapport au réticule immobile sont marquées sur les montures comme dans les instruments de M. Fuess. Avec un peu d'exercice, l'on acquiert d'ailleurs bientôt une certaine habileté, de sorte qu'on peut tirer la substance nécessaire pour une analyse en moins d'une heure. Cependant n'oublions pas que les grains de cet enstatite atteignent d'ordinaire une grosseur de 1 à 2 millimètres.

L'enstatite ainsi soigneusement triée, grain par grain, pouvait encore contenir un élément du groupe des spinnellides, dont on a cependant pu aisément faire abstraction en fondant une portion dosée avec les carbonates en excès ; le spinelle n'est pas attaqué et reste comme résidu insoluble, qu'on pèse et qu'on soustrait de la substance dosée.

Densité à 14° C. : 3,251.

Analyse II.

Silice	56.96
Alumine.	0.79
Oxyde ferreux . . .	3.11
Magnésie	33.65
Chaux.	4.32
Alcalis.	trace
Perte au feu. . . .	0.26
Total	99.09

L'enstatite affecte les mêmes formes irrégulières que l'augite ; outre de grossières crevasses et des clivages rectilignes, mais souvent intermittents, l'on y observe parfoit une sorte de striation, dû à l'intercalation de lamelles fort minces d'un autre pyroxène orthorhombique, car elles

s'éteignent simultanément avec la masse dominante du minéral. Enfin, nous y avons constaté des pores vitreux et à gaz d'une taille plus grande, mais isolés et parfois, comme dans l'augite, un nombre infini de vacuoles, plus ou moins accumulées.

Magnétite. — Des grains et des masses opaques n'y jouent qu'un rôle très limité.

Il nous reste encore à mentionner deux représentants du groupe des spinellides : le pléonaste apparaît en masses irrégulières d'un vert intense comme élément indépendant ou comme inclusions; la picotite se présente sous forme de grains arrondis brunâtres inclus dans tous les minéraux constitutifs.

La structure de la roche étant franchement grenue, il est difficile de séparer les éléments d'après l'ordre de leur consolidation ; cependant, si l'on tient compte de l'ensemble de leurs relations réciproques, on parvient à les classer dans l'ordre suivant :

I. Pléonaste, picotite (magnétite);
II. Péridot, anorthite;
III. Pyroxènes.

Cette inclusion semble en général très peu modifiée par l'action du basalte; il y a cependant, notamment près du contact, quelques parties injectées d'un verre balsatique, tantôt parfaitement homogène, tantôt montrant divers produits de dévitrification (microlithes, globules à croix, etc.)

Entre la microstructure et la composition de la roche que nous avons étudiée et celles de quelques météorites, il y a plusieurs points d'analogie; d'un autre côté, elle se rapproche des norites à olivine suédoises et norwégiennes décrites par M. Törnebohm.

Breslau, avril 1887.

OUVRAGES REÇUS EN DON

Websky. Uber construction flacher zonenbogen beim gebrauch der stereographischen Kugel-projection.

Grattarola. Forma cristallina e caratteri ottici della asparagina destrogira di Pintti.

Websky. Uber Caracolit und Percylit.

Klement. Notice sur la composition chimique de la méteroite de Saint-Denis-Westrem (Flandre orientale).

Diller. The latest volcanic eruption in Northern California and its peculiar lava.

A. Rosenbuch. Mikroskopische physiographie der Massigen Gesteine.

Giorgio Spezia. Sulla flexibilita dell'Itacolumite.

A. Schrauf. Die thermischen constanten des schwefels.

Guiroga. Apnutes de un viagé el Sahara occidental.

Giorgio Spezia. Sull'influenza della pressione nella formazione dell'anidrite.

G. Tschermak. Mineralogische und petrographische Mittheilungen. Tome VIII. 1887.

Annaes da escola de Minas de Ouro-Preto nº 4. 1885.

A Scacchi. Sopra un frammento di antica roccia vulcanica inviluppato nella lava vesuviana del 1872.

A. Scacchi. Le cruzioni polverose e filamentose dei vulcani.

A. Scacchi. I composti fluorici dei vulcani del Lazio. 1887.

Grattarola. I Cerusite di val Fontana, media Valtellina.

Wyrouboff. Recherches sur la structure des corps cristallisés doués du pouvoir rotatoire. Paris. 1886.

Wyrouboff. Recherches sur la composition et la forme de quelques nouveaux tartrates.

Ch. Soret. Notices cristallographiques. Genève. 1886.

Vom Rath. Uber kunstliche Silberkrystalle.

Vom Rath. Einige geologische Wahrnehmungen in Mexico.

Vom Rath. Ueber cristobalit vom Cerro S. Cristobal bei Pachuco (Mexico).

G. Dewalque. Sur un nouveau dosage du fer des eaux minérales de Spa.

G. Tschermak. Mineralogische und petrographische Mittheilungen. Tome VIII, 5e et 6e livraisons. 1887.

A. Huet. Deuxième mémoire sur le Laurium.

G. Kunz. Meteoric iron which fell near cabin creek, Johnson County Arkansas, March 27 th. 1886.

Giorgio Spezia. Sulla fusibilita dei minerali. 1887.

Franck Rutley. On the rocks of the Malvern Hills.

H. Forir. Précis de pétrographie de Von Lasaulx.

A. Ashburner. The geologic distribution of Natural-gas in the United States. 1886.

A. Ashburner. The geologic relations of the Nanticoke Disaster. 1887.

Vom Rath. Einige geologische Wahrnehmungen in Griechenland. 1887.

Vom Rath. Laurionit und Friedlerit in einer antiken Bleischlacke von Lavrion.

A. Liversidge. Notes on some rocks and Minerals from New Guinea, etc.

A. Liversidge. On the composition of some pumice and lava from the Pacific.

A. Liversidge. Notes on some South Wales silver und other minerals.

A. Liversidge. — Metallic meteoric. Queesland.

L. Bombicci. Sulla ipotesi dell'azione e selezione magnetica del globo terrestre. Sulle materie cosmische interplanetarie continenti ferro.

L. Bombicci. Sulla costitusione fisica del globlo terrestre. Sull'origine della sua crosta litoide. Sulle cause dei moti simici che più frequentemente si awengono.

Ch. Frossard. Zéolithes des Pyrénées. 1887.

Ch. Frossard. Minéraux pyrénéens.

Vom Rath. Vortrage und Mittheilungen. 1886.

Memories del Sociedad cientifica (Antonio Alzate). Tome I Cuaderno num. I.

H. Forir. Contributions à l'étude du système crétacé de la Belgique. Liège. 1887.

TABLE ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME X

ABRÉVIATIONS USITÉES DANS CETTE TABLE

Gis.	Gisement.
Desc.	Description.
Ch.	Étude chimique.
Opt.	Étude optique.
Crist.	Etude cristallographique.
Disp.	Dispersion.
Critique.	Étude critique de l'espèce.
Dx.	Descloizeaux.
Lx.	A. Lacroix.
Gon.	Gonnard.
Cés.	Césaro.
Kroust.	K. de Kroustchoff.
Bertr.	Émile Bertrand.
Jz.	Jannettaz.
Fr.	Frossard.
Wy.	Wyrouboff.

NOTA. — La lettre E indique les articles extraits de publications étrangères à la Société.

A

Absorption de la lumière au travers des cristaux (Becquerel), 120.

Acide arsénieux prismatique (Dx), forme, opt., 303.

Adulaire de Suisse, forme. (Miers). — E. — 163.

Aegyrine des Açores, opt. (Pacheco), 311.

Agalmatolite, gis. (Bell). — E. — 163.

Albite. — Assemblage, crist. (Cesaro) 260; gis. (Fr.), 314.

Alabandine, synth. (Baubigny), 143.

Allophane. — Act. de la chal. (Le Chatelier), 207.

Almandine, gis. (Fr.), 314.

Aluminates, synth. (Meunier), 190.

Alunite, opt. (Lx.), 169.

Analcime du Puy de la Piquette gis. (Gon), 296.

Andalousite, gis. (Fr.), 314.

Anglésite, synth. (Gorgeu), 284; (Bourgeois), 325.
A. de Portugal, gis. faces (Solly). — E. — 164.

Apatite, gis. (Fr.), 314.

Apophyllite du Puy de la Piquette, gis. (Gon), 294.

Appareil à synthèses hydrothermiques (Kroust), 137.

Arfvedsonite, gis. opt. (Pacheco), 312.

Argile act. de la chal., analyses (Le Chatelier), 204.

Arséniates de soude, crist. opt. (Dufet), 77.

Assemblages cristallins. — Position des centres de gravité moléculaire (Cés.), 239.

Axinite Solly. — **E.** — 162.
Azorite gis. opt. (Pacheco), 309.

B

Barytine synth. (Gorgeu), 284; (Bourgeois), 324; Gis. (Fr.), 314; Gis. et faces locales (Trechmann)$_2$ 164.
Basalte à zéolithes de Perrier (M.-L.), 69; De Wingendorf, inclusions. (Kroust), 329; Masses métalliques provenant de fusion avec un gneiss (Kroust), 198.
Bertrandite, des. gis. (Rétablir la formule $2\,SiO^2\,4\,GlO + Ho$), 40.
Béryl de Miséri, gis. (Baret), 131.
Bibliothèque. — Dons reçus, 334.
Blende, Gis. (Fr.), 314.
Borax, disp. des axes. (Dufet), 218.
Braunite, synth. (Meunier), 197.
Bruiachite, loc., des., composition. — **E.** — 164;
Bulletin of the United States geological Survey. — N°s 27 et 28. — **E.** — 158.

C

Calamine, gis. (Fr.), 314.
Calcite de Couzon, corrosion linéaire. (Gon.), 297.
Calédonite de Sardaigne, crist. — **E.** — 161.
Campylite, synth. (Michel), 133.
Caracolite du Chili., Ch. (Websky). — **E.** — 161.
Carphosidérite de Mâcon, gis. anal., opt. (Lx.), 142.
Célestine, synth. (Gorgeu), 284; (Bourgeois), 323.
Chabasie, dans un basalte des.; gis. (Gon.) 69
Chalcopyrite, gis. (Fr.), 314.
Chancourtois. — Not. nécrolog. Mallard, 73.
Chlorastrolite, opt. (Lx.), 147.
Chlorures doubles de cuivre et des métaux alcalins, crist. (Wy), 125.
Christianite, assemblage cristallin. (Cés.), 252: C. dans un basalte. Gis. des. (Gon.), 69.
Chromite, synth. (Meunier), 196.
Chromocre (Meunier), 196.
Claudétite, crist., opt. (Dx.), 303.
Clinochlore, assembl. crist. (Cés.), 252.
Compte rendu des publ. étr. (Lx.), 158.
Corindon, synth. (Lx.), 157; (Meunier), 191.
Couzéranite, gis. (Fr.), 314.
Crocoïse, synth. (Bourgeois.), 187.
Cryptolite de Norwège, gis., crist., opt. (Mallard), 236.

D

Damourite, gis. (Fr.), 314.
Diopside, dispers. des axes (Dufet), 220.
Dipyre, gis. (Fr.) 314.
Dispersion des axes d'élast. opt. dans les crist. clinorhombiques (Dufet), 214.

E

Eclogite à glaucophane, petr. (Bonney). — **E.** — 163.
Epidote incolore, gis,. ch., opt. (Lx.), 150.
Erubescite de Miséri, gis. (Baret), 131.

F

Fer météorique, desc. (Genth). — E. — 166.
Ferrite de zinc, synth. de la Franklinite (Gorgeu), 50.
Formiate de cuivre, disp. des axes (Dufet), 222.
Francolite de Cornouailles, gis., desc. (Solly). — E. — 164.
Franklinite, synth. (Gorgeu), 50.

G

Gahnite, synth. (Meunier), 194.
Gamsigradite, opt., critique de l'espèce (Lx.), 147.
Goniomètre, cuve (Nachet), 186; De Wollaston modifié (Mallard), 231.
Grangésite, critique (Lx.), 147.
Granite à amphibole de Vaugneray, pétr. (ML et Lx.), 27.
Granulite de Ghistorraï, nodules, pétr. (Fouqué), 57.
Graphite, gis. (Fr.), 314.
Gypse, disp. des axes. (Dufet), 223; — G. de Carlamofka, gis. crist. (Cés.), 315.
Gyrolite, voy. Thomsonite, 149.

H

Halloysite, gis. (Lapp.), 183; — Act. de la chal. (Le Chatelier), 206.
Hédenbergite, gis. (Fr.), 314.
Hercynite, synth. (Meunier), 195.
Heulandite (présence de la strontiane dans la) (Jannasch), E. 166.
Hydrate de chaux, crist. (Glinka), 63.
Hypophosphates de soude, crist. opt. (Dufet), 77.
Hypophosphate monosodique, disp. des axes (Dufet), 224.
Hypophosphate sesquisodique disp. des axes (Dufet), 225.
Hyposulfite de soude, disp. des axes (Dufet), 226.

I — J

Idocrase, de Zermath, desc. (Lewis), E. 163; gis. (Fr.), 314.
Ilménite, gis. (Fr.), 314.
Jacobsite, anal., formule (Igelstrom, 184.
— de Sjögrufvan; gis., anal. (Igelstrom), 170.

K — L

Kaolin, act. de la chaleur (Le Chatelier), 207.
— Act. sur les sels alcalins (Gorgeu), 281.
Kraurite de Cornouailles (Kinch) E, 165.
Labrador, gis. (Fr.), 314.
Laves, origine de l'alcali contenu (Gorgeu), 278.
Laumonite, gis. (Fr.), 314.
Liste des membres de la Société au 15 janvier 1887, 12.

M — N

Magnétite, synth. (Gorgeu), 174.
Martite, gis. (Fr.), 314.
Mésotype du Puy de la Piquette; gis. (Gon), 295.
Météorite de Saint-Denis Westrem (Klement), E. 161.
Mimétite, synth. (Michel), 133.
Molybdenite, gis., E. 161.
Molybdite, gis., E. 161.

Monazite du Brésil (Gorceix), **E**. 160.
Montmorillonite, act. de la chaleur (Le Chatelier), 207.
Natrolite, dans basalte, gis., descr., 69.
Nitrates cubiques de Ba, Ca, Pb, Sr, opt. (Morel), 318.
Norite des env. de Baltimore, pétr., **E**, 159.

O

Okénite, opt. (Lx.), 152.
Ophite, minéraux qui l'accompagnent, **E**, 39.
Orthophosphate disodique à 24 Ho, disp. des axes (Dufet), 225.
Orthose, assembl. cristallins (Cés.), 253.
— de kilimandjaro, gis., crist., opt. (Miers), **E**, 163.
Oxyde de cobalt, synth., crist. (Gorgeu), 263.

P — Q

Pépérite du Puy de la Piquette, min. inclus (Gon.), 294.
Percylite du Chili, ch. (Websky), **E**, 161.
Pihlite, gis., **E**. 161.
Phosgénite, gis., **E**, 161.
Phosphates de soude crist., opt. (Dufet), 77.
Plattnérite, gis. (Kinch), **E**. 165.
Prehnite, gis., **E**, 161.
Procès-verbaux des séances, voy. Séances.
Ptérolite, critique (Lx), 146.
Pyrochroïte, synth. (Schulten), 326.
Pyromorphite, synth. (Michel), 133.
Pyrophyllite, act. de la chaleur (Le Chatelier), 207.
Pyroxénite à wernérite du Point-du-Jour, gis., pétr. (Lx et Baret), 288.
Pyrrhite des Açores, opt. (Pacheco), 310.
Quartz, synth. (Kroust), 31.
— Assembl. cristallins (Cés.), 256.

R

Rapport financier pour 1886, 21.
Réfractomètre, note complémentaire (Bertr.), 140.
Règlement intérieur, 10.
Rhodonite, synth. (Gorgeu), 264.
Roches des env. de Baltimore. **E**, 158.
— de Blekka et Dalane, pétr. (Lx), 152.
Rutile, gis. (Fr.), 314.

S

Schorlomite identité avec un mélanite (Koenig), **E**, 166.
Séances de la Société, procès-verbaux, 21, 41, 73, 169, 183, 203, 213, 293, 316.
Sel gemmes, origine (Gorgeu), 279.
Silicates doubles d'alumine, de potasse et de soude, leur rôle (Gorgeu), 278.
Silicate chloruré de calcium, synth. (Gorgeu), 272.
Silicostannate de chaux, synth. (Bourgeois), 54.
Sillimanite, gis. (Fr.), 314.
Sphène, gis. (Fr), 314.
Spinelle, synth. (Meunier), 191.
Statuts, 5.

Staurotide, assembl. cristallins (Cés.), 244.
— gis. (Fr.), 314.
Sucre de canne, disp. des axes (Dufet), 230.
Synthèses hydrothermiques, appareil (Kroust), 137.

T — U

Téphroïte, synth. (Gorgeu), 264.
Thallite, gis. (Fr.), 314.
Thomsonite lamellaire, ch., opt. (Lx), 149.
Topaze, synth. (Friedel et Sarrazin), 169.
Trémolité, gis. (Fr.), 314.
Tridymite, synth. (Kroust), 31.
Uranite de Madagascar, ch., opt. (Jannettaz), 47.

V — W

Waugnérite. Voy. Granite.
Websky, notice nécr. (Dx), 42; liste de ses travaux, 178.
Willarsite, critique (Lx), 144.
Willemite, synth. (Gorgeu), 36.
Whewellite, assembl. cristallins (Cés.), 256.
Wollastonite, synth. (Gorgeu), 271.

X — Y — Z

Xénotime du Brésil, ch., (Gorceix), E, 160.
Zéolithes dans un basalte, gis., desc., (Gon), 69.
Zincite, synth. (Gorgeu), 36.
Zircon, gis. (Fr.), 314.

TABLE PAR NOMS D'AUTEURS

DES TRAVAUX ORIGINAUX PUBLIÉS DANS LE TOME X

BARET (Ch.). — Sur la présence du béryl et de l'érubescite dans les carrières de Miseri, près Nantes 131

BARET et LACROIX. — Voyez LACROIX et BARET.

BECQUEREL (H.). — Sur l'absorption de la lumière à travers les cristaux. 120

BERTRAND (Em.). — Réfractomètre (note complémentaire). . . 140

BOURGEOIS (L.). — Sur la préparation d'un silicostannate correspondant au sphère 54

Nouveau procédé de reproduction de la crocoïse 187

Application d'un procédé de Sénarmont à la reproduction par voie humide de la célestine et de l'anglésite. 323

CÉSARO (G.). — Recherches sur la position relative des centres de gravité moléculaires dans les assemblages cristallins . . 239

Gypse de la mine Carlamofka 315

DES-CLOIZEAUX. — Note sur le professeur Websky 42

Liste des principaux travaux minéralogiques du professeur Websky. 178

Note sur la forme clinorhombique et les caractères optiques de l'acide arsénieux prismatique. 305

DUFET (H.). — Étude cristallographique et optique des phosphates, arséniates et hypophosphates de soude 77

Etudes expérimentales sur la dispersion des axes d'élasticité optiquedans quelques cristaux clinorhombiques 214

FOUQUÉ. — Sur les nodules de la granulite de Ghistorraï . . . 57

FROSSARD (Ch.). — Minéraux des environs de Bagnères-de-Bigorre. 313

GOGUEL (H.). — Compte rendu des publications françaises . . 39

GONNARD (F.). — Sur les minéraux des pépérites du Puy de la Piquette 294

Note sur les phénomènes de corrosion linéaire que présentent les cristaux de calcite des carrières de Couzon (Rhône) . . 297
Gorgeu. — Sur la production artificielle de la zincite et de la willemite 36
Sur le ferrite de zinc. Production artificielle de la franklinite 50
Sur le ferrite de fer. Production artificielle de la magnétite. 174
Sur l'oxyde de Cobalt Co^3O^4 263
Production artificielle de la téphroïte et de la rhodonite . . . 264
Production artificielle de la wollastonite 271
Silicates doubles d'alumine et de potasse ou de soude. . . . 278
Production artificielle de la barytine, de la célestine et de l'anhydrite 284
Igelström. — Jacobsite de Jacobsberg (Normark). 170
Jacobsite de Nordmark et jacobsites en général 184
Kroustchoff (K. de). — Nouvelles synthèses du quartz et de la tridymite. 31
Notice sur une nouvelle disposition d'un appareil pour les synthèses hydrothermiques. 137
Sur des masses métalliques provenant de la fusion de basalte avec un gneiss dans des creusets en graphite 198
Note sur une inclusion d'une encrite à enstatite dans le basalte de Wingendorf, près de Laban, en Silésie. 329
Lacroix (Alf.). — *(Voir Michel Lévy et Lacroix.)* Études critiques de minéralogie 142
Note sur la composition pétrographique des roches de Blekka et Dalane (Norwège) 152
Comptes rendus des publications étrangères 158
Propriétés optiques de l'alunite. 169
Le Chatellier. — Action de la chaleur sur les argiles 204
Mallard (Er.). — Sur une disposition particulière du goniomètre de Wollaston. 231
Sur la cryptolite de Norwège 236
Meunier (St.). — Essai de reproduction artificielle de quelques aluminates 190
Michel (L.). — Note sur la reproduction artificielle de la pyromorphite, de la mimétite et de la campylite. 133

Michel Lévy. — Note sur un basalte riche en Zéolithes des environs de Périer (Puy-de-Dôme). 69
Michel Lévy et Lacroix. — Sur le granite à Amphibole de Vaugneray 27
Morel. — Note sur les propriétés optiques des nitrates cubiques. 318
Nachet. — Cuve goniomètre. 186
Schulten (de). — Reproduction artificielle de la pyrochroïte (hydrate manganeux cristallisé) 326
Wyrouboff (Gr.). — Sur la forme cristalline des chlorures doubles de cuivre et des métaux alcalins 125

ERRATA

Tome IX (1886).

Page 47, ligne 2, au lieu de *wollastanite*, lire *wollastonite*.
— 274, — 17, — (1), lire (001).
— 286, — 4, — $\frac{}{h}$, lire $\frac{l}{h}$.

Tome X (1887).

— 40, — 7, en montant, au lieu de 4Gl, lire 4GlO.
— 38, — 17, au lieu de 104° 97′, lire 104 : 47′.
— 47, — 15, au lieu de *Schönnenbein*, lire *Sonnenschein*.
— 78, — 7, lisez $n_p - n_m$.
— 78, — 8, lisez $n_m - n_p$.
— 161, — 20, au lieu de *pyrrolhitine*, lire *pyrrothine*.
— 175, — 7, — *proposition*, lire *proportion*.
— 197, — 3, — *rindon*, lire *corindon*.
— 197, — 8, — M^2O^3, lire Mn^2O^3.
— 198, — 13, — *aluminate de chrome*, lire *aluminate de manganèse*.

PARIS. — IMPRIMERIE CHAIX, 20, RUE BERGÈRE. — 26921-7.

UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 061306483